



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICACIÓN

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

**DISEÑO, CÁLCULO Y PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE UN EDIFICIO
PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS SITUADO EN CALLE ARGENTONA Nº
13 DE BARCELONA**

Proyectista/es: Yesenia Gómez Fernández

Director/s: Romà Crespiera Olle

Convocatoria: Sep-Oct 2017

RESUMEN

En este trabajo se detalla todo el proceso de diseño y cálculo de estructuras de una edificación destinada a viviendas situada en la Calle Argentona del Distrito de Gracia en Barcelona.

Los cálculos se han desarrollado a partir de la información aportada del Proyecto Básico y estudio geotécnico, con ayuda del programa informático de cálculo de estructuras CYPE.

En este documento se exponen los criterios y el proceso seguido para el diseño de la estructura y la solución propuesta definida a partir de las características del entorno y del solar donde se emplaza la edificación objeto de este proyecto y las condicionantes de diseño del mismo.

Se incluye el cálculo del predimensionado de los elementos de la estructura y se detalla el proceso de modelado de la misma en el software, así como la introducción de cargas y acciones consideradas para el cálculo, interpretación de resultados obtenidos y extracción de los datos para la elaboración del proyecto de estructuras.

El resultado se presenta como proyecto de estructuras en los documentos adjuntos: memoria de cálculo, planos, mediciones, presupuesto y coste energético (emisiones de CO₂).

INDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| INDICE..... | 3 |
| 1 INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1.1 Objetivos de PFC | 5 |
| 1.2 Descripción del edificio..... | 5 |
| 1.3 Metodología de trabajo..... | 12 |
| 1.4 Contenido de la memoria | 13 |
| 2 DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL | 15 |
| 2.1 Criterios y condicionantes | 15 |
| 2.1.1 Condicionantes geotécnicos | 15 |
| 2.1.2 Condicionantes de diseño..... | 16 |
| 2.2 Solución estructural adoptada..... | 17 |
| 2.2.1 Estructura vertical | 18 |
| 2.2.2 Estructura horizontal | 18 |
| 2.2.3 Cimentación | 19 |
| 2.2.4 Elementos de comunicación vertical..... | 19 |
| 2.2.5 Badalot..... | 20 |
| 2.2.6 Materiales y características..... | 20 |
| 2.3 Predimensionado | 21 |
| 2.3.1 Cargas y acciones consideradas | 21 |
| 2.3.2 Pilares | 27 |
| 2.3.3 Forjados | 28 |
| 2.3.4 Cimentación | 29 |
| 2.4 Resistencia al fuego..... | 31 |
| 3 CÁLCULO ESTRUCTURAL (CYPE) | 33 |
| 3.1 Modelización de la estructura..... | 33 |
| 3.1.1 Preparación de las plantillas de CAD..... | 33 |
| 3.1.2 Introducción de datos generales | 33 |
| 3.1.3 Definición de la geometría de la estructura..... | 34 |
| 3.2 Acciones y combinaciones | 39 |
| 3.2.1 Acciones permanentes..... | 39 |
| 3.2.2 Sobrecarga de uso..... | 39 |
| 3.2.3 Sobrecarga de nieve | 39 |
| 3.2.4 Viento | 40 |
| 3.3 Análisis estructural | 40 |
| 3.3.1 Cálculo, análisis de los resultados y corrección de errores | 41 |
| 4 PROYECTO DE ESTRUCTURA | 59 |
| 4.1 Memoria Descriptiva..... | 59 |
| 4.2 Cálculo de la estructura..... | 60 |
| 4.3 Planos | 61 |
| 4.4 Mediciones y presupuesto..... | 61 |
| 5 COSTE ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO2 | 63 |
| 6 CONCLUSIONES | 65 |
| 7 BIBLIOGRAFIA..... | 67 |

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende reforzar y poner en práctica los conocimientos y competencias adquiridas en el desarrollo de la carrera, profundizando en los aspectos relacionados con el ámbito del diseño y el cálculo de estructuras en la edificación.

Este trabajo comprende el cálculo de estructuras de un edificio de viviendas plurifamiliar situado en la ciudad de Barcelona a través del uso de la herramienta informática de cálculo CYPE.

La elección de las soluciones constructivas se ha realizado a partir de las condicionantes del proyecto y las características del terreno, según la normativa vigente teniendo en cuenta criterios medioambientales y económicos.

1.1 *Objetivos de PFC*

El objetivo es resolver el proyecto de estructuras del edificio objeto de estudio, a partir del Proyecto Básico, desarrollándose en 4 fases:

- Predimensionado de todos los elementos estructurales: se plantearán todos los cambios que se consideren necesarios partiendo de la propuesta realizada en el Proyecto Básico.
- Cálculo: una vez determinadas las acciones que actúan en la estructura de la edificación, se realizará los cálculos con la ayuda del programa Cype. Se realizará un modelo en tres dimensiones de toda la estructura con dicho programa para su posterior cálculo.
- Planos: se elaborarán todos los planos necesarios para la correcta ejecución de la estructura (plantas, secciones, detalles).
- Mediciones y presupuesto: se calculará tanto el presupuesto de ejecución material como el coste energético y las emisiones de CO₂ asociadas a la ejecución de la propuesta.

1.2 *Descripción del edificio*

El edificio se encuentra situado en el Distrito de Gracia en Barcelona Capital.

Se trata de una edificación entre medianeras, orientada en dirección Sureste, de perímetro regular y forma básicamente rectangular, emplazado en un solar de 246,16 m².

Cuenta con frente a dos calles:

- Noroeste: Calle Martí, cuenta con 8,75 metros de longitud de fachada
- Sureste: Calle Argentona, cuenta con 8,53 metros de longitud de fachada

. El proyecto plantea adaptar el edificio a las cotas de nivel de cada calle y proveer de acceso a las viviendas desde ambas. El acceso al parking y la vivienda 1 se realizará desde la calle Argentona y el acceso a las viviendas 2 y 3 se realizará desde la calle Martí.

6 Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenton nº 13 de Barcelona

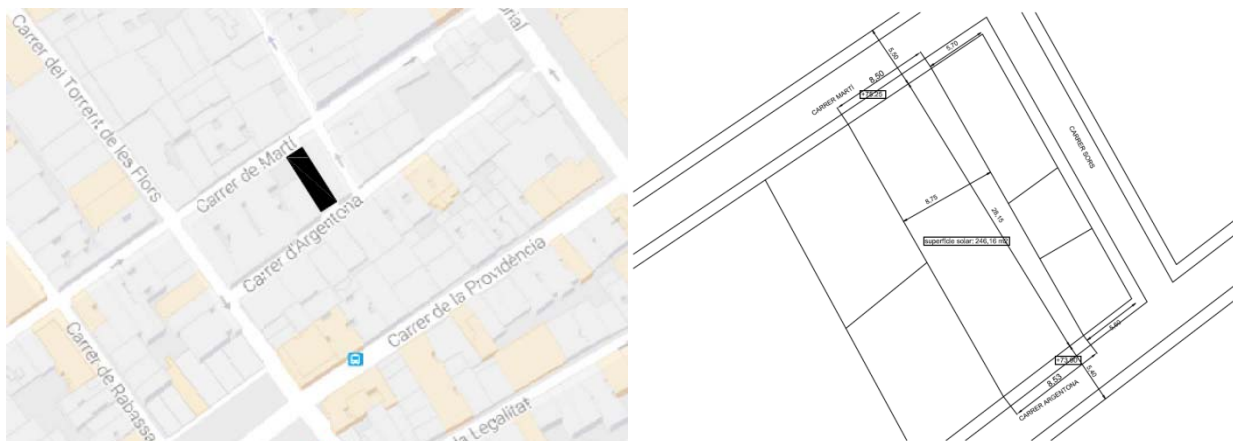


Imagen 1.1 Ubicación del Edificio

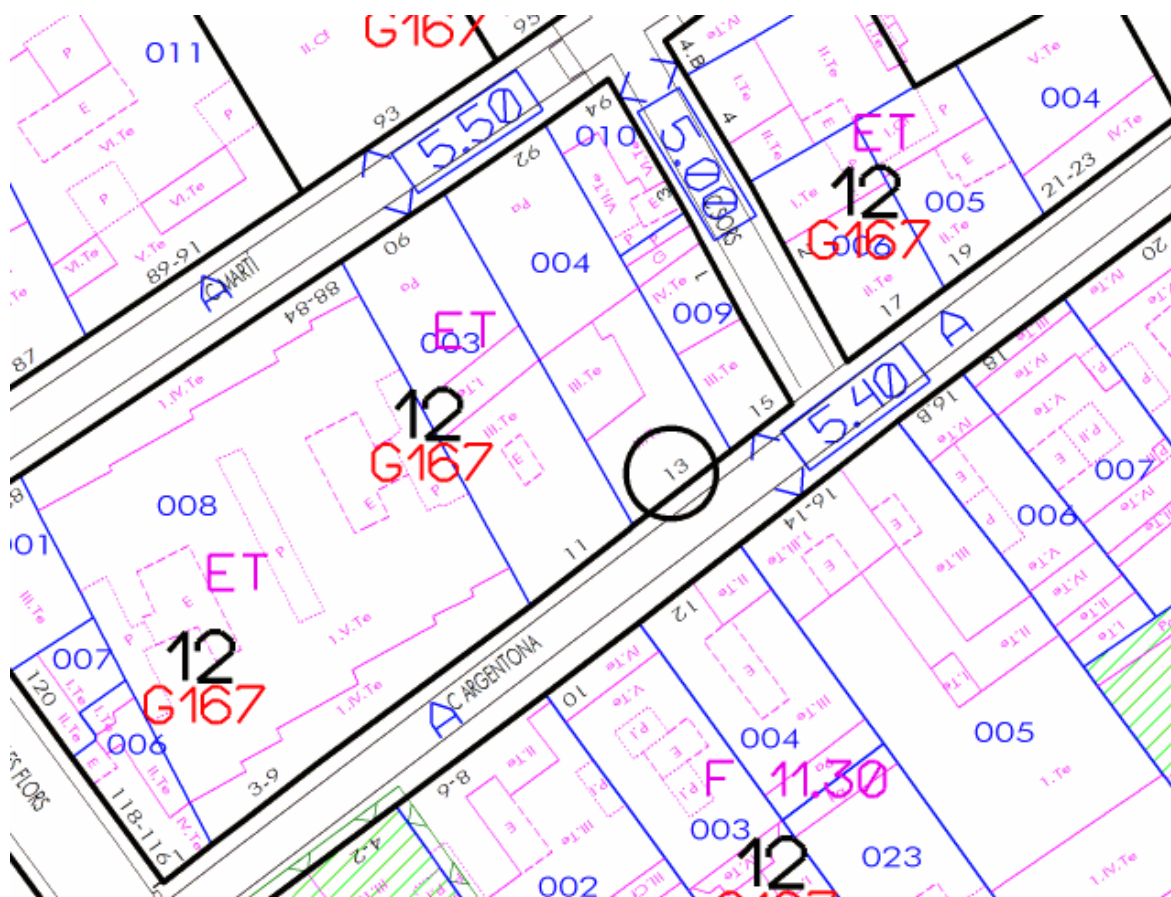


Imagen 1.2 Clasificación urbanística

En la normativa urbanística (Clave 12)¹ se limita la altura del edificio a P.B. + 1PP y la altura sobre rasante es de 7,90m.

Sin embargo, en el proyecto básico se ha proyectado planta altillo, permitido en el capítulo 2 sección 1ª de la normativa urbanística en el capítulo 255.4 no constituyendo superficie de suelo edificable independiente de la planta baja ni computando en la edificabilidad.

Por lo tanto, las características urbanísticas del edificio son las siguientes:

| | Planejament | Projecte |
|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Ordenació | Edificació en alineació a vial | Edificació en alineació a vial. |
| Alineació | Alineació a vials existents | Alineació a vials existents |
| Parcel·la mínima | - | 246,16 |
| Façana mínima | 6,50 (reducció a 4,50 amb colindants consolidats) | 8,75 |
| Fondària edificable | E.T. (edificabilitat total) | Es deixa un pati interior >12% |
| Altura reguladora (ARM) | 7,90m (PB+ 1PP) | 7,90m (PB+ 1PP) |
| Ús | Tots els usos de la clau 12 | Habitatge + aparcament |
| Densitat d'habitatges | Segons clau 12, 1 cada 80m² (màxim 6) | 3 habitatges |
| Superfície edificable | 492,32m² (PB+1PP) | 365,46m² exclusivament PB+1PP. |
| Volum edificable | 2.429,87m³ (sobre rasant) | 1.736,70m³ (sobre rasant) |

Imagen 1.3 Tabla de normativa urbanística

El edificio está distribuido en 3 viviendas y tiene una superficie construida de 851,16m² ocupando la totalidad de la parcela. Cuenta con planta sótano, planta baja, altillo, planta primera, planta cubierta y casetón (badalot).

El acceso al sótano se realiza por la calle Argentona, el mismo está distribuido en dos niveles, el primero de uso de parking y el segundo de trasteros, con ascensores y escaleras de acceso independientes para cada vivienda y una escalera de salida directa hacia la calle.

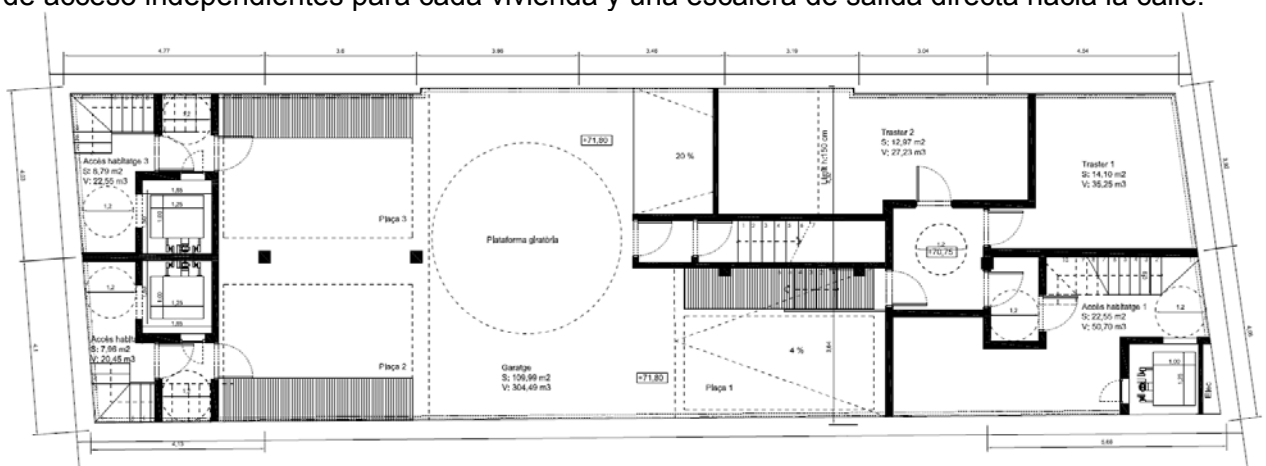


Imagen 1.4 Planta Sótano

En la planta baja se encuentran los accesos al parking y a las respectivas viviendas: a la vivienda 1 se le accede desde la Calle Argentona N°13, y las viviendas 2 y 3 tienen el acceso desde la calle Martí 92.

En esta planta se distribuye un patio intermedio que sectoriza el edificio en dos bloques orientados cada uno a una calle.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el edificio tiene acceso desde ambas calles y estas cuentan con cotas de nivel diferentes, por lo que las plantas del edificio no se encuentran a la misma cota; mientras que la planta acceso de la vivienda 1 se encuentra en la cota 73.90, el acceso de las viviendas 2 y 3 se encuentra en la cota 75.25.

La distribución de la planta baja de todas las viviendas se encuentra a un desnivel de -0.45 con respecto a la cota de calle. En la Imagen 1.10 Sección longitudinal se pueden observar los diferentes niveles de las plantas del edificio.

El acceso de las viviendas orientadas hacia la C/ Martí (viviendas 2 y 3) se realiza a la cota +75.25, el mismo cuenta con un espacio de doble altura, posteriormente se desarrolla la planta baja en la cota +74.80, en la cual se distribuyen 1 habitación y un baño en cada una de las viviendas, así como el acceso al patio interior.

La vivienda orientada hacia la C/ Argentona (vivienda 1), tiene el acceso en la cota +73.90 y posteriormente la planta baja se desarrolla en la cota +73.45 en la cual se distribuye una habitación y un baño. Dado que el patio interior se encuentra en una cota superior, en el proyecto se plantea acceder al mismo por medio de una escalera desde la planta altílo.

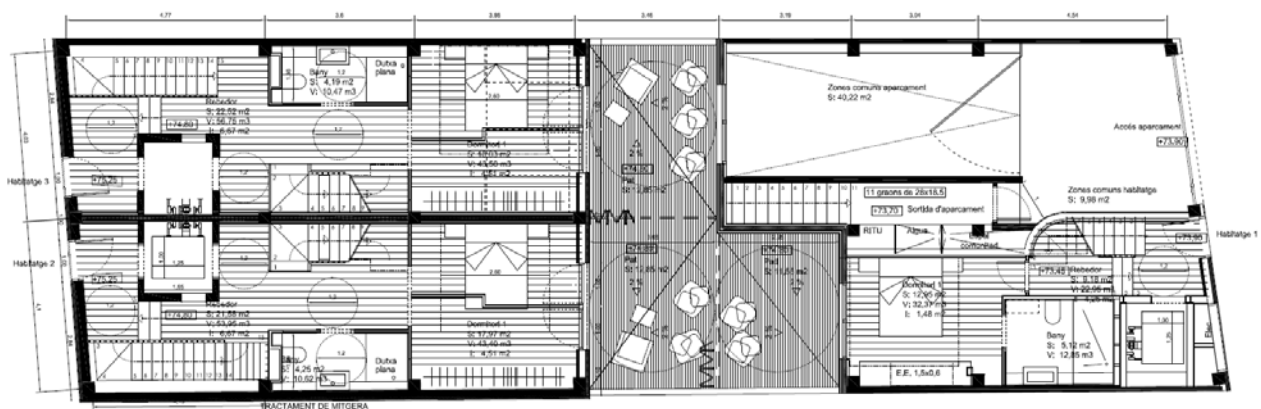


Imagen 1.5 Planta Baja

En el caso que nos compete, a partir de la planta baja, la edificación se compota como dos bloques independientes que comparten sótano.

Tal y como se establece en el art. 240.4 de las normas urbanística del plan General Metropolitano establece:

“Edificis amb frontal a dues o més vies que no formin cantonada o xamfrà: Els edificis en solars que afronten amb dues o més vies que no formin cantonada ni xamfrà i l'edificació dels quals en cada frontal estigui separada de l'altre per l'espai lliure interior d'illa, s'han de regular, pel que fa a l'alçada, com si es tractés d'edificis independents.”

La distribución de la planta altílo se retranquea de la fachada, constituyendo los ascensores un bloque el elemento separador de los espacios habitables de las viviendas 1, 2 y 3. Por su parte la vivienda 1 cuenta con un espacio independiente al cual se le podrá acceder desde el acceso del parking.

Tanto en esta planta como en la planta primera, se ha proyectado la instalación de un paso de vidrio en la zona de recepción de la escalera para permitir una mayor iluminación natural en el interior de las viviendas.



Imagen 1.6 Planta Altillo

En la planta primera se encuentran situadas las zonas de cocina y comedor. Tal y como se ha mencionado anteriormente, en esta planta como en la anterior se prevé la instalación de un paso de vidrio en las zona de recepción de la escalera.



Imagen 1.7 Planta Primera

Planta cubierta transitable con espacios aprovechables para tendederos.

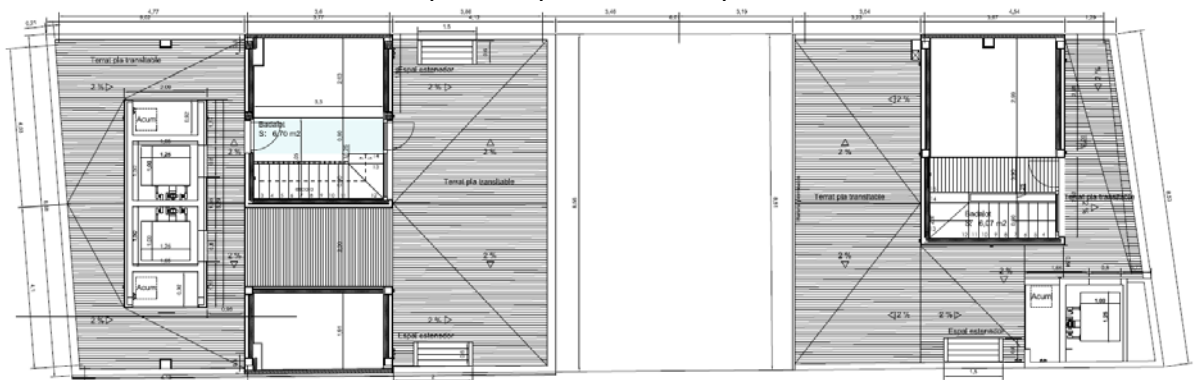


Imagen 1.8 Planta Cubierta

La cubierta de núcleo de escaleras (casetón) se realiza con estructura de hormigón armado, también se prevé aprovechar la zona de la cubierta proyectada sobre las cocinas para la instalación de las placas solares.

10 Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona N° 13 de Barcelona

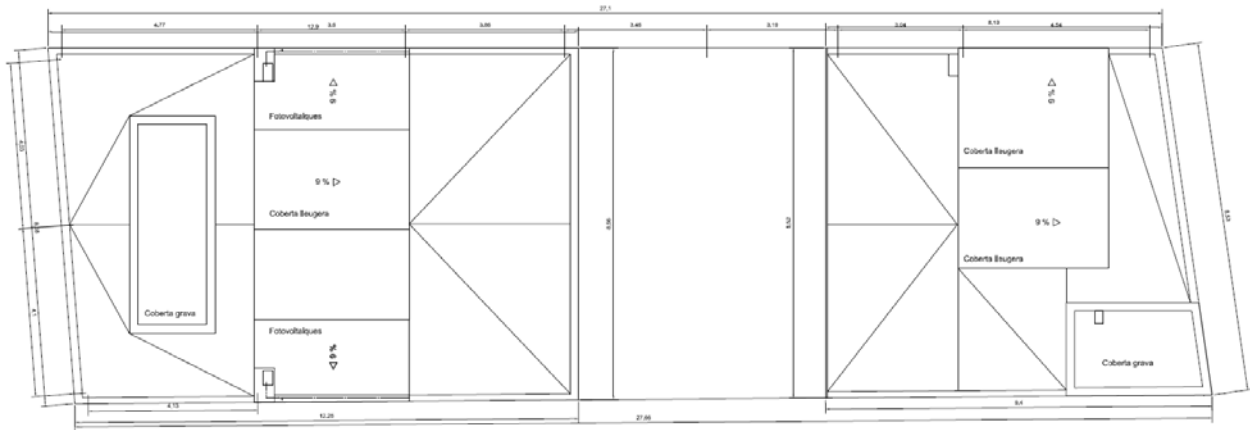


Imagen 1.9 Casetón

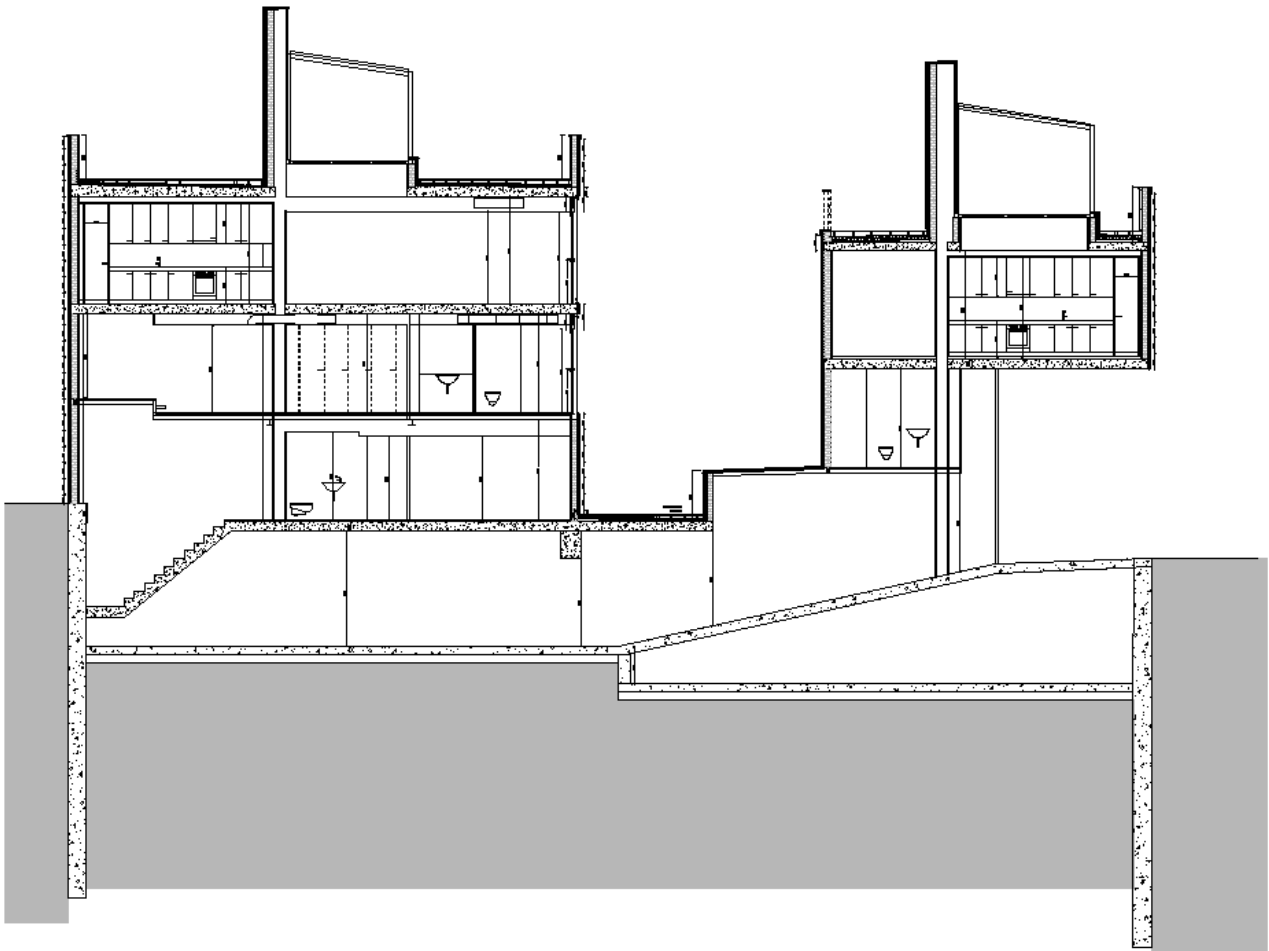


Imagen 1.10 Sección longitudinal

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el altillo no computa en la edificabilidad del edificio, dicho esto, las tablas de superficies correspondientes a las plantas y viviendas son las siguientes:

| | Superfícies útils [m ²] | Superfície útil [m ²] | Superfícies construïdes | Sup. Construïdes [m ²] |
|--|--|---|--|---------------------------------------|
| Planta Soterrani | | 176,36 | | 234,12 |
| Aparcament | 109,99 | | 137,50 | |
| Traster 1 | 14,10 | | 18,32 | |
| Traster 2 | 12,97 | | 15,68 | |
| Habitatge 1 (Argentona 13) | 22,55 | | 32,10 | |
| Habitatge 2 (Martí 92 A) | 7,96 | | 14,61 | |
| Habitatge 3 (Martí 92 B) | 8,79 | | 15,91 | |
| Planta Baixa | | 191,01 | | 224,92 |
| Zones Comuns Aparcament | 40,22 | | 43,34 | |
| Zones Comuns Habitatges | 9,98 | | 10,30 | |
| Habitatge 1 (Argentona 13) | 27,27 | | 35,12 | |
| <i>Escala doble espai PB</i> | 8,76 | | 10,27 | |
| Habitatge 2 (Martí 92 A) | 43,80 | | 53,54 | |
| <i>Escala doble espai PB</i> | 8,12 | | 8,79 | |
| Habitatge 3 (Martí 92 B) | 44,74 | | 54,77 | |
| <i>Escala doble espai PB</i> | 8,12 | | 8,79 | |
| Planta Primera | | 155,81 | | 182,73 |
| Habitatge 1 (Argentona 13) | 64,53 | | 74,42 | |
| Habitatge 2 (Martí 92 A) | 45,21 | | 53,54 | |
| Habitatge 3 (Martí 92 B) | 46,07 | | 54,77 | |
| Planta Coberta | | 100,25 | | 26,66 |
| Badalot Argentona 13 | 5,21 | | 9,98 | |
| Badalot Martí 92 | 11,21 | | 16,68 | |
| Superfície total construïda | | | | 668,43 |
| Espais exteriors | | | | |
| Superfície patis en PB | | | | 37,25 |
| Superfície coberta comunitària | | | | 104,19 |
| Habitatges | Porta 1^a c/ Argentona 13 | Porta 2^a c/ Martí 92 -A | Porta 3^a c/ Martí 92-B | |
| Tipus | EMC+2H +2CH | EMC+ 2H + 2CH | EMC + 2H + 2CH | |
| Perímetre de façana [m] | 24,84 | 17,24 | 17,24 | |
| Sup útil/9 [m ²] | 11,17 | 10,80 | 10,99 | |
| Superfície útil [m²] | 100,56 | 97,23 | 98,93 | |
| Rebedor [m ²] | 9,18 | 21,58 | 22,52 | |
| EMC-Estar-menjador-cuina [m ²] | 41,34 | 30,55 | 31,14 | |
| H-Dormitori 1 [m ²] | 12,95 | 17,97 | 18,03 | |
| H-Dormitori 2 [m ²] | 8,04 | 8,15 | 8,20 | |
| CH-Bany 1 [m ²] | 5,14 | 4,25 | 4,19 | |
| CH-Bany 2 [m ²] | 4,00 | 1,54 | 1,60 | |
| AP-Safareig [m ²] | 1,18 | 1,08 | 1,24 | |
| Distribuïdor en doble espai PB | 8,76 | 8,12 | 8,12 | |
| Distribuïdor P1 [m ²] | 9,97 | 3,89 | 3,89 | |
| Espais exteriors | | | | |
| Pati d'illa | 11,55 | 12,85 | 12,85 | |
| Espais no habitables | | | | |
| Accés pel soterrani | 22,55 | 7,96 | 8,79 | |

Imagen 1.11 Tablas de superficies

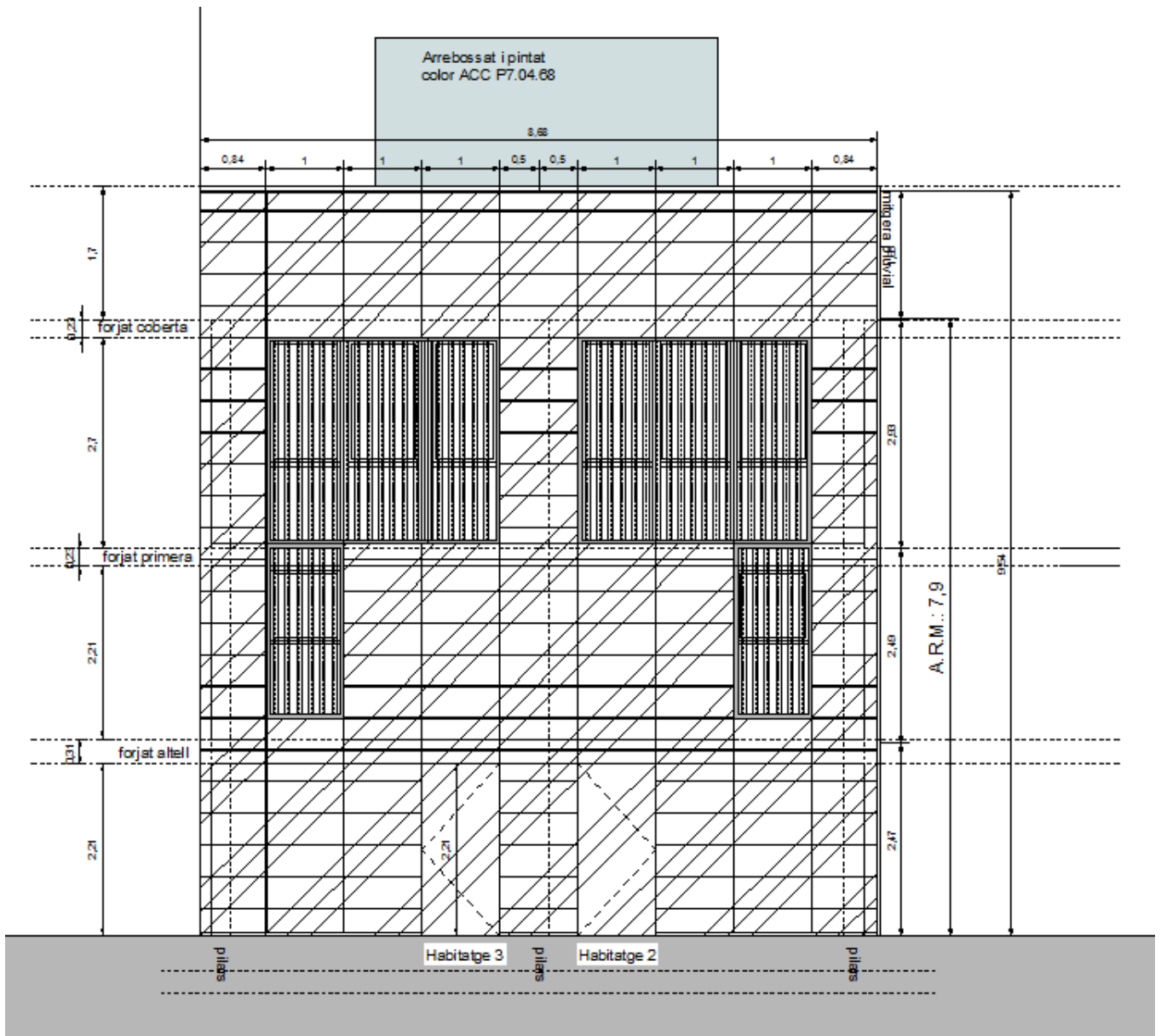


Imagen 1.12 Alzado Calle Martí

El art. 239.2 de las normas urbanística del plan General Metropolitano establece que la altura del edificio se realiza desde la línea del plano horizontal donde se inicia la fachada hasta la intersección del plano horizontal de arranque de la cubierta, permitiendo por encima de la misma las barandas (no excediendo una altura de 1,80m) y los elementos de separación entre terrados de 2,50m.

1.3 Metodología de trabajo

Inicialmente, con la obtención de los planos del proyecto básico en formato DWG, se ha realizado un análisis de la configuración del edificio y las particularidades tanto de sus características volumétricas como de las condicionantes urbanísticas del mismo. Por otro lado, también ha sido facilitado el estudio geotécnico correspondiente al solar.

Con la documentación aportada, se ha analizado los datos aportados en el estudio geotécnico y posteriormente se ha revisado la propuesta de estructura proporcionada por el proyecto básico y se ha realizado un planteamiento alternativo a la misma.

A continuación se ha realizado el descenso de cargas, posteriormente se han calculado las acciones existentes siguiendo las indicaciones del CTE y realizado el predimensionado tanto del pilar más desfavorable como del canto del forjado.

Con estos primeros datos, se han retocado los planos, definiendo las cotas de cada uno de los niveles, para posteriormente introducir las plantas en el programa de cálculo (CYPE).

Una vez se han introducido los datos de proyecto en el programa, se ha modelado la estructura para el cálculo de la misma. Al obtener los resultados, se ha procedido a la corrección de errores y finalmente a la extracción de datos: planos en formato DXF y mediciones.

A partir de los archivos DXF, se han realizados los planos mediante el uso de AUTOCAD.

A partir de las mediciones, se ha realizado el presupuesto de ejecución material, cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂) y costes energéticos (asociados a la ejecución del proyecto).

1.4 Contenido de la memoria

En el capítulo 0, se exponen los pasos que se han seguido para la definición de la estructura del edificio: criterios, condicionantes, solución estructural adoptada y predimensionado.

A continuación, en el capítulo 3, se explica el proceso de cálculo realizado con el programa, desde la preparación de los datos a partir del archivo DWG, pasando por las opciones de cálculo que se han definido en el programa, hasta la obtención de resultados (esfuerzos, armados, comprobaciones) y posterior corrección de errores.

Posteriormente, en el capítulo 4 se presenta de la documentación del proyecto que se incluirá posteriormente en los anexos (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En el capítulo 5 se definen los pasos seguidos para el cálculo de las emisiones de CO₂ y el coste energético derivado de la ejecución de la estructura de este proyecto.

Finalmente en el capítulo 6, se presenta, para concluir, una valoración personal de la experiencia del proyecto.

Se incluye en el capítulo 7 un listado de la documentación consultada.

Los anexos que se adjuntan a esta memoria son:

- Anexo I: Estudio Geotécnico.
- Anexo II: Memoria de cálculo
- Anexo III: Planos de proyecto Básico
- Anexo IV Planos de estructura
- Anexo V: Mediciones y presupuesto
- Anexo VI: Coste energético y emisiones de CO₂
- Anexo VII: English version

2 DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

Para definir la solución estructural más idónea, se han tenido en cuenta las características del proyecto, las del terreno y la normativa aplicable.

A continuación se exponen los criterios aplicados y las condicionantes del proyecto:

2.1 Criterios y condicionantes

En este proyecto, se pretende definir la solución estructural que mejor se adapte a los criterios económicos, de sostenibilidad y funcionalidad; por tanto, se descartarán los sistemas estructurales que dificulten o encarezcan la ejecución de los mismos. A continuación se describen algunas características importantes del proyecto básico.

Se trata de un edificio destinado a viviendas y por lo tanto, el coste por m² se ha de mantener dentro de los parámetros del mercado, en este sentido se propone el uso de hormigón armado como material resistente, dada su versatilidad y coste.

2.1.1 Condicionantes geotécnicos

En base a la información aportada por el estudio geotécnico, en el solar se diferencian tres capas denominadas R, A y B.

La capa R de unos 0,50m de profundidad, corresponde a tierras de relleno limosas con restos de cascotes y cubiertas por un delgado nivel de pavimento.

La capa A presente hasta la cota -9,00m, está formada por una amalgama de relleno limoso y limos arcillosos con arenas, gravilla y carbonato dispersos, húmedos y poco consolidados.

La capa B corresponde a arcillas de color rojizo con abundantes arenas y gravas, bien consolidadas.

No hay presencia de nivel freático.

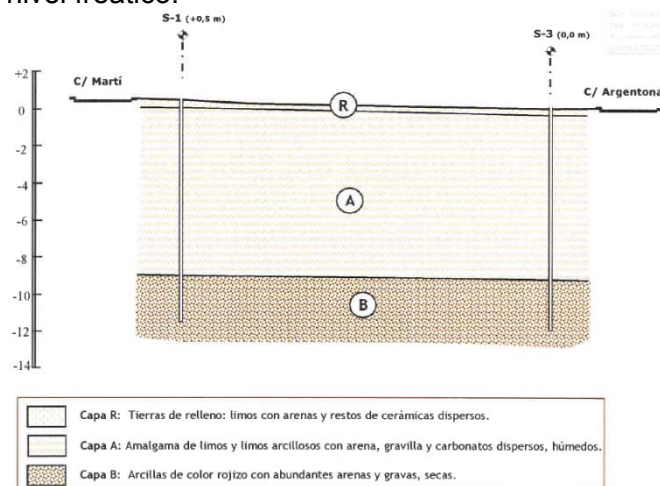


Imagen 2.1 Características del terreno

El edificio consta de una planta bajo rasante destinada a parking y trasteros, dado que los edificios colindantes no poseen parking, se deberán proteger los cimientos de dichas edificaciones.

Para el cálculo de los empujes de las tierras sobre los muros perimetrales se tomarán los siguientes parámetros geotécnicos:

| | Cohesión aparente (kg/cm ²) | Densidad media (T/m ³) | Angulo de rozamiento interno ϕ (°) | Permeabilidad (cm/sg) |
|--------|---|------------------------------------|---|-----------------------|
| Capa R | 0,05 | 1,75 | 23° | 10 ⁻³ |
| Capa A | 0,14 | 2,05 | 25° | 10 ⁻⁴ |
| Capa B | 0,21 | 2,20 | 29° | 10 ⁻⁶ |

Tabla 2.1 Parámetros geotécnicos

Este tipo de suelos se clasifica según el CTE DB-SE-C² como de clase T-1 terrenos favorables, con poca variabilidad y en los que la práctica habitual es de cimentaciones directas mediante elementos aislados.

El estudio geotécnico, recomienda la ejecución de cimentación directa sobre la capa A para transmitir al terreno tensiones de trabajo de 1,1 kg/cm² en losas armadas y zapatas aisladas y de 0,8 kg/cm² si son corridas. Se calcula el coeficiente de balasto para placa cuadrada de 30cms de lado (carga permanente) de 3,2 kg/cm³.

2.1.2 Condicionantes de diseño

El edificio consta de una planta bajo rasante destinada a parking y trasteros, lo que condiciona la disposición de los pilares, dificultando la alineación de los mismos. Por otro lado, al estar situado entre medianeras, es necesario tener en cuenta que los edificios colindantes no disponen de planta sótano por lo que es necesario ejecutar muros pantallas realizado por damas para evitar el descalce de las edificaciones vecinas.

El acceso al parking se realiza desde la calle Argentona, la rampa se ha proyectado con dos desniveles, el primero desciende desde la cota de la calle (+73.90) hasta la cota +73.70, nivel donde se encuentra la salida peatonal del parking. Posteriormente continua bajando desde esta cota hasta la zona de aparcamiento de coches en la cota +71.80, mientras que los trasteros se encuentran en un nivel inferior en la cota +70.75.

Como se ha mencionado anteriormente, el acceso a las viviendas se realiza desde dos calles con niveles de cota diferentes, lo que condiciona las alturas de los forjados y resulta en plantas con diferencias de niveles, tal y como se puede observar en la siguiente imagen:

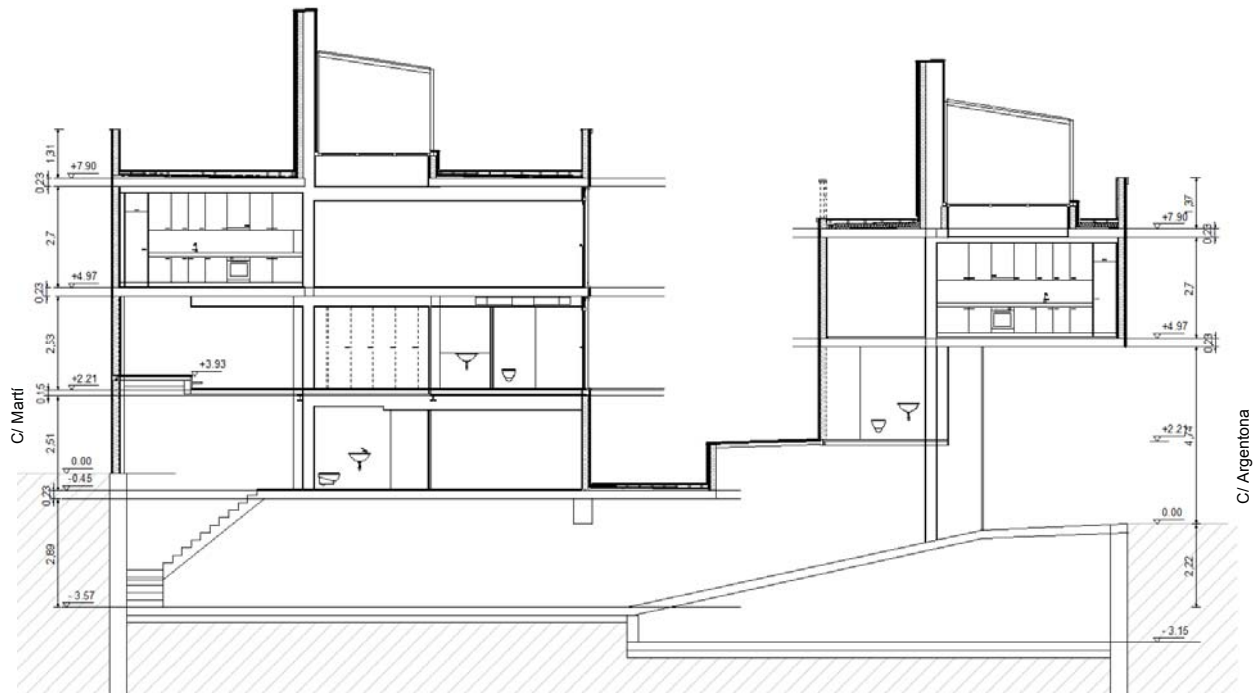


Imagen 2.2 Cotas de nivel de forjados

Cada una de las viviendas cuenta con un módulo de ascensor y escaleras de acceso privado a las mismas. Desde el parking se proyecta también un tramo de escaleras de salida directa a la calle Argentona.

Se proyecta una planta attillo que debe retranquearse de las fachadas, y adaptarse a los desniveles de las plantas superior e inferior. En el proyecto básico se observa que se plantean los forjados de esta planta de canto inferior al del resto, esto es debido a que de proyectarse con un canto igual no se cumpliría con la altura mínima entre forjados de 2,50m.

En los forjados del attillo y planta primera, se plantea la instalación de pasos de vidrio en las zonas de llegada de las escaleras por lo que se ha de dejar el hueco en estas zonas y la estructura que posteriormente soportará el peso de los vidrios.

La planta cubierta se proyecta transitable para el uso de tendederos, las cubiertas dispuestas sobre las zonas de cocina, se han proyectado a un nivel diferente del transitable y se prevé la instalación de placas solares sobre las mismas.

2.2 Solución estructural adoptada

En este apartado se describe la solución estructural adoptada finalmente.

Toda la estructura vertical se resuelve con hormigón armado de HA-30/B/20/IIa y acero de B500S y la cimentación con hormigón HA-30/B/20/IIIa. La situación de los pilares se ha determinado respetando mayormente la distribución del proyecto básico y se ha propuesto el tipo de estructura horizontal que se ha estimado más conveniente según las condicionantes de altura de las plantas.

2.2.1 Estructura vertical

La estructura vertical del edificio está formada por muros perimetrales que de sótano con diferentes geometrías según su ubicación.

Debido al desnivel que existe entre los forjados que componen la planta baja, los muros pantalla perimetrales tendrán alturas diferentes. La altura de los muros transversales que lindan con las calles Argentona y Martí, alcanzaran cada uno el nivel de cota de calle respectivamente.

Se han proyectado muros en las cajas de ascensores de las viviendas 2 y 3, mientras que para el ascensor de la vivienda 1 se ha planteado la construcción de un pilar además de los que ya se habían planteado en el proyecto básico.

Se han proyectado 22 pilares de hormigón armado de 30x30cm, que componen 8 pórticos en el sentido transversal de la edificación, de los cuales, 6 son interiores y el resto se sitúan en el perímetro, iniciando en los muros.

Además de los pilares que conforman los pórticos principales del edificio, se han proyectado 13 pilares apeados como soporte de las cubiertas de los casetones y las cubiertas para posterior instalación de placas solares.

Finalmente se ha planteado la construcción de un muro en el sótano -2 que servirá para delimitar el desnivel de la solera, además de ser apoyo para la rampa de acceso al parking.

2.2.2 Estructura horizontal

La estructura horizontal del edificio está formada por un total de 16 forjados de hormigón armado y 4 realizados con losa mixta.

La geometría de los espacios interiores permite situar los pilares de forma aparentemente regular, donde las luces entre los mismos es similar en las dos direcciones, lo que favorece adoptar la solución de forjados reticulares evitando así vigas de gran canto, exceptuando en las plantas altillo donde es necesario proyectar losas de canto reducido, por lo que se ha optado por la ejecución de losas mixtas.

Los forjados reticulares se realizarán con casetones perdidos, delimitados por vigas del mismo canto del forjado y losas macizadas en las zonas donde no será posible la colocación de casetones debido a su geometría.

Por lo tanto, la estructura horizontal se realizará con estructura de hormigón para las plantas baja, primera y cubierta y estructura mixta de hormigón y acero para las plantas altillo.

Los forjados mixtos de chapa colaborante están constituidos por una chapa grecada de acero sobre la cual se vierte una losa de hormigón que contiene una malla de armadura. En este tipo de forjado la chapa grecada sirve de plataforma de trabajo durante el montaje, de encofrado para el hormigón fresco y de armadura inferior para el forjado después del endurecimiento del hormigón. También puede servir de arriostramiento horizontal de la estructura metálica durante la fase de montaje, siempre y cuando su fijación con ésta sea la adecuada. Las chapas grecadas deben tener una resistencia y una rigidez suficientes para desempeñar la función de encofrado, en la medida de lo posible y sin apeos provisionales. Además, para asegurar una buena conexión entre acero y hormigón, deben disponer de un perfil particular en cuanto a la forma de las grecas y de las nominadas indentaciones.

Los forjados mixtos de chapa colaborante se apoyarán, sobre en un entramado de vigas metálicas. La conexión entre vigas metálicas y el forjado mixto se realizará mediante pernos soldados a las alas superiores de las vigas metálicas.

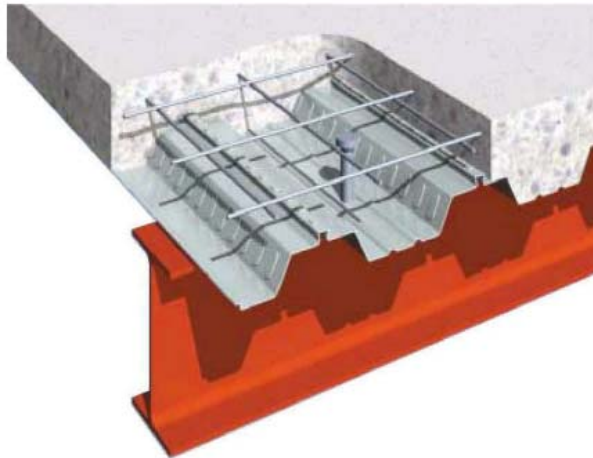


Imagen 2.3 Losa mixta

2.2.3 Cimentación

Se realizará un muro perimetral ejecutado por damas para proteger la cimentación de los edificios colindantes.

El tipo de cimentación escogida ha estado condicionada principalmente por la profundidad a la que se encuentra la capa resistente del terreno, por lo que se ha optado por la ejecución de cimentación profunda con pilotes CPI-8 de 35cm de diámetro.

Los pilares centrales se apoyan sobre un encepado de dos pilotes de 35cm y una distancia entre ejes de 1.05m. Las pantallas de los ascensores se apoyan cada una en un encepado de 3 pilotes. Todos los encepados irán ligados por vigas centradoras.

Dado que los edificios se adaptan a las cotas de las calles adyacentes, se ejecutará la cimentación en dos niveles.

Tanto los muros pantalla como los pilotes, se apoyaran en la capa resistente.

2.2.4 Elementos de comunicación vertical.

Debido a la disposición de las plantas, en el proyecto básico se han planteado ascensores de doble salida, para facilitar este hecho, se han planteado dos muros que soportaran los ascensores de las viviendas 2 y 3, mientras que como soporte estructural del ascensor de la vivienda 1 se ha planteado la ejecución de un pilar.

Cada vivienda posee un núcleo de escaleras independiente desde la planta sótano hasta la planta baja, estas escaleras se encuentran situadas en los márgenes de los muros transversales.

Las escaleras de la vivienda 1 mantienen su ubicación hasta la cubierta, mientras que los núcleos de escaleras de las viviendas 2 y 3 se desplazan hacia el centro de la distribución de la vivienda desde la planta baja hasta la cubierta.

Existen dos escaleras de un tramo que no se encuentran en el interior de las viviendas, la primera es la escalera de acceso al parking desde la calle Argentona y la segunda de acceso a la estancia independiente de la vivienda 1.

Por otro lado, también se ha proyectado una escalera de acceso al patio interior desde el altílo de la vivienda 1.

Dada la configuración del edificio, existen desniveles en las plantas baja y altílo de las viviendas, por lo que se han dispuesto tramos de 2 escalones en los puntos señalados:

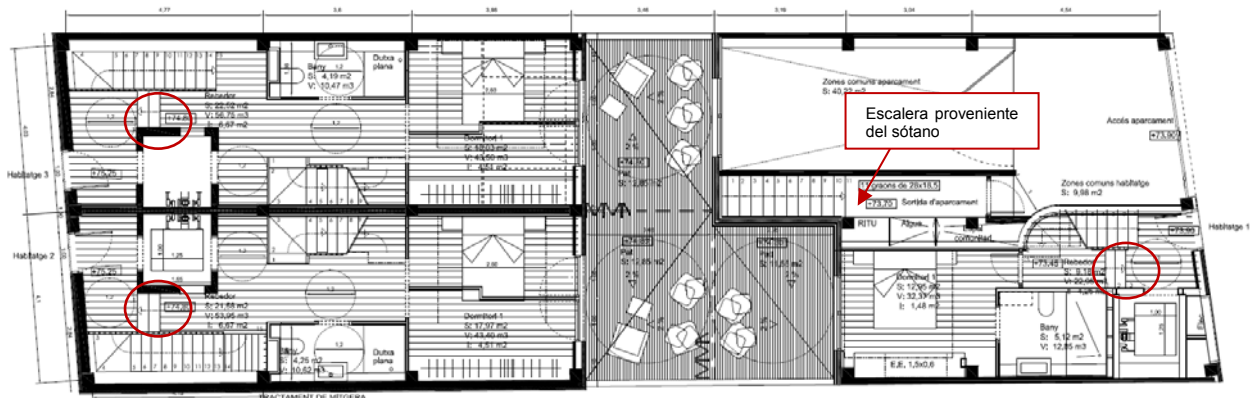


Imagen 2.4 Desniveles en Planta Baja

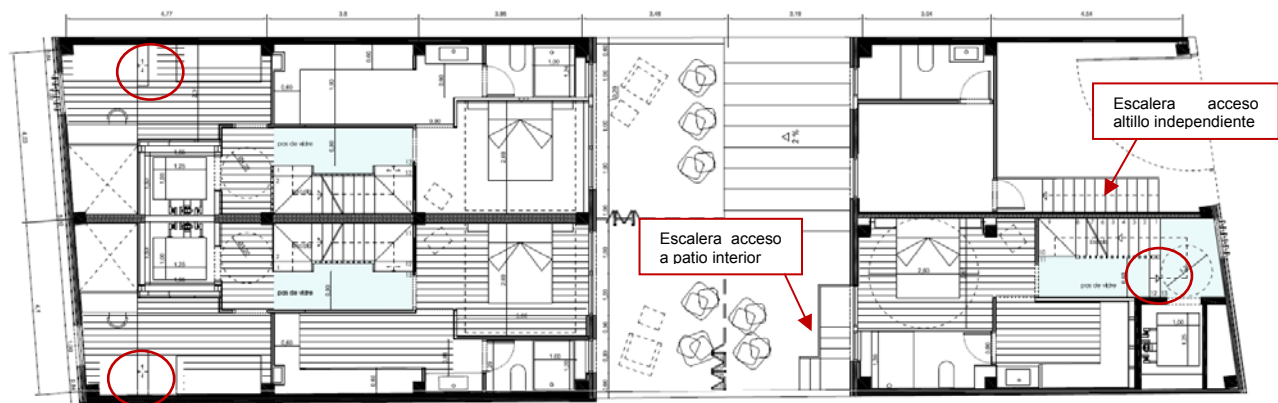


Imagen 2.5 Desniveles en Planta Altílo

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la rampa de acceso de los vehículos, se desarrolla en dos tramos rectos, el primero con una pendiente de 4% y el segundo con una pendiente de 20%.

2.2.5 Badalot

Para resolver el badalot del edificio, se ha planteado colocar estructura de hormigón armado y losa maciza de 20cm de espesor. Ver Imagen 1.8 Planta Cubierta.

2.2.6 Materiales y características

A continuación se muestra la tabla de materiales que compondrá la estructura de la edificación y sus características:

| Hormigón armado | HA-30/B/20/IIIa |
|---------------------|----------------------|
| Resistencia | 30 N/mm ² |
| Consistencia | Blanda |
| Tamaño máx. árido | 20mm |
| Clase de exposición | IIIa |

| Acero | B-500S |
|-----------------|----------|
| Limite elástico | 500 MPa |
| Características | Soldable |

Tabla 2.2 Materiales

2.3 Predimensionado

Con la finalidad de obtener unos datos iniciales de secciones de los elementos estructurales, se ha realizado un predimensionado de de cada una de las tipologías adoptadas para posteriormente entrar los datos en el software de cálculo.

2.3.1 Cargas y acciones consideradas

Para definir las soluciones estructurales, se han calculado las cargas y acciones que hay en la edificación, tomando como referencia el Documento Básico de Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación del CTE (DB SE-AE).

1. Acciones permanentes (peso propio, pavimentos, tabiques, etc.)
2. Acciones variables (uso, viento y nieve)

2.3.1.1 Acciones permanentes

Las acciones permanentes siempre actúan durante la vida útil del edificio. Para definir las se han analizados los elementos constructivos de cada planta del edificio y las cargas superficiales se presentan en la siguiente tabla:

| Planta | Cargas | | kN/m ² |
|--------------------------------------|------------------|--|-------------------|
| Desnivel de cubierta sobre viviendas | Uso | Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 |
| | Peso propio | Losa maciza de hormigón h<20cm | 5 |
| | | aislamiento | 0,2 |
| | Cargas variables | Sobrecarga de nieve | 0,4 |
| Cubierta de núcleo de ascensores | Uso | Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 |
| | Peso propio | Losa maciza de hormigón h<20cm | 5 |
| | | cubierta plana con acabado de grava | 2,5 |
| | Cargas | Sobrecarga de nieve | 0,4 |

| | variables | | |
|----------------------------------|--------------------|---|-----|
| Planta Cubierta (Transitable) | Uso | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2) | 1 |
| | Cargas Permanentes | Tabiques | 1,2 |
| | | pavimento de madera, cerámico o hidráulico | 1 |
| | | cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida | 1,5 |
| | | forjado bidireccional <30cm | 4 |
| | Cargas variables | Sobrecarga de nieve | 0,4 |
| Planta 1 | Cargas Permanentes | Tabiques | 1,2 |
| | | pavimento de madera, cerámico o hidráulico | 1 |
| | | forjado bidireccional <30cm | 4 |
| | Uso | Viviendas | 2 |
| Planta Altillo | Cargas Permanentes | Tabiques | 1,2 |
| | | pavimento de madera, cerámico o hidráulico | 1 |
| | | Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12m | 2 |
| | Uso | Viviendas | 2 |
| Planta Baja | Cargas Permanentes | Tabiques | 1,2 |
| | | pavimento de madera, cerámico o hidráulico | 1 |
| | | forjado bidireccional <30cm | 4 |
| | Uso | Viviendas | 2 |
| Sótano | Cargas Permanentes | Tabiques | 1,2 |
| | | forjado bidireccional <30cm | 4 |
| | Uso | Parking | 2 |

$$\sum Q_{Total} = 54,40 \text{ kN/m}^2$$

A parte de las cargas superficiales, se incluyen las cargas lineales que se han de tener en cuenta para el cálculo de las vigas:

Cerramiento de fachadas: 10,2 kN/m

Divisorias entre viviendas: 6,5 kN/m

Barandillas: 3 kN/m

2.3.1.2 Acciones variables

2.3.1.2.1 Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección y otras características del viento.

Para calcular la sobrecarga del viento, se ha de utilizar la formula de la fuerza equivalente, perpendicular a la superficie expuesta:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos en la Imagen 2.6 Mapa de las zonas eólicas de España. Anexo D (CTE DB-SE-AE), en función del emplazamiento geográfico de la obra.



Imagen 2.6 Mapa de las zonas eólicas de España. Anexo D (CTE DB-SE-AE)

c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla:

| Grado de aspereza del entorno | | Altura del punto considerado (m) | | | | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 24 | 30 |
| I | Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,7 |
| II | Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| III | Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| IV | Zona urbana en general, industrial o forestal | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| V | Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,0 |

Tabla 2.3 Valores de coeficiente de exposición C_e (Cap.3.3.3. CTE DB DE-AE)

c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. En edificios de viviendas de hasta 8 plantas se calcula la esbeltez y se busca el coeficiente eólico tal y como se indica en la Tabla 2.4

| | Esbeltez en el plano paralelo al viento | | | | | |
|--------------------------------------|---|------|------|------|------|--------|
| | < 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | ≥ 5,00 |
| Coeficiente eólico de presión, c_p | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Coeficiente eólico de succión, c_s | -0,3 | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7 |

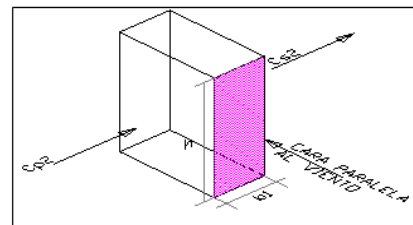
Tabla 2.4 Coeficiente eólico en edificios de viviendas

Con estos datos e interpolando el coeficiente de esbeltez se obtiene:

| | |
|---|--|
| ZONA DE VIENTO | C |
| PRESIÓN DINÁMICA KN/m ² | 0,53 |
| VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO m/s | 29 |
| ELEGIR GRADO DE ASPEREZA DEL ENTORNO | IV Zona urbana en general, industrial o forestal |
| Altura a considerar (m) | 9,27 |
| Parámetro K | 0,22 |
| Parámetro L (m) | 0,30 |
| Parámetro Z (m) | 5,00 |
| Parámetro F | 0,75 |
| Coeficiente C_e | 1,73 |
| q_e/c_p = Accion del viento kg/m ² = | 92,80 |

Coeficiente eólico de pisos, fachada paralela al viento 1

| | | | |
|--|----------|----------|-------|
| Altura del edificio h (m) | 9,27 | c_{p2} | 0,80 |
| Ancho del edificio b1 (m) | 8,76 | c_{s2} | -0,52 |
| Esbeltez | 1,06 | | |
| Altura media de planta | 2,50 | | |
| Carta puntual C_{p2} (kg) | 8.491,89 | | |
| carga superficial (kg/m ²) | 122,80 | | |

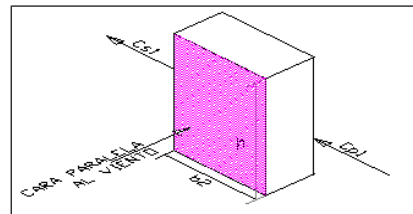


Coeficiente de carga en el eje x:

$$(+x) = \frac{-C_s}{(C_p - C_s)} = \frac{-(-0,52)}{(0,80 - (-0,52))} = 0,40$$

$$(-x) = \frac{C_p}{(C_p - C_s)} = \frac{0,80}{(0,80 - (-0,52))} = 0,60$$

| | | | |
|--|----------|----------|-------|
| Altura del edificio h (m) | 9,27 | c_{p1} | 0,70 |
| Ancho del edificio b2 (m) | 27,66 | c_{s1} | -0,33 |
| Esbeltez | 0,34 | | |
| Altura media de planta | 2,50 | | |
| Carta puntual C_{p1} (kg) | 2.101,58 | | |
| carga superficial (kg/m ²) | 95,96 | | |



Coeficiente de carga en el eje y:

$$(+y) = \frac{-C_s}{(C_p - C_s)} = \frac{-(-0,33)}{(0,70 - (-0,33))} = 0,32$$

$$(-y) = \frac{C_p}{(C_p - C_s)} = \frac{0,70}{(0,70 - (-0,33))} = 0,68$$

2.3.1.2.2 Nieve

Esta sobrecarga se calcula a partir del apartado 3.5 del CTE DB SE-AE en función de la altura y la zona climática donde se encuentra situado el edificio.

| Capital | Altitud m | s_k kN/m ² | Capital | Altitud m | s_k kN/m ² | Capital | Altitud m | s_k kN/m ² |
|--------------------|--------------|----------------------------|-------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
| Albacete | 690 | 0,6 | Guadalajara | 680 | 0,6 | Pontevedra | 0 | 0,3 |
| Alicante / Alacant | 0 | 0,2 | Huelva | 0 | 0,2 | Salamanca | 780 | 0,5 |
| Almería | 0 | 0,2 | Huesca | 470 | 0,2 | SanSebas- tián/Donostia | 0 | 0,3 |
| Ávila | 1.130 | 1,0 | Jaén | 570 | 0,7 | Santander | 0 | 0,3 |
| Badajoz | 180 | 0,2 | León | 820 | 0,4 | Segovia | 1.000 | 0,7 |
| Barcelona | 0 | 0,4 | Lérida / Lleida | 150 | 1,2 | Sevilla | 10 | 0,2 |
| Bilbao / Bilbo | 0 | 0,3 | Logroño | 380 | 0,5 | Sevilla | 1.090 | 0,9 |
| Burgos | 860 | 0,6 | Lugo | 470 | 0,6 | Soria | 0 | 0,9 |
| Cáceres | 440 | 0,6 | Madrid | 660 | 0,7 | Tarragona | 0 | 0,4 |
| Cádiz | 0 | 0,4 | Málaga | 0 | 0,6 | Tenerife | 950 | 0,2 |
| Castellón | 0 | 0,2 | Murcia | 40 | 0,2 | Teruel | 550 | 0,9 |
| Ciudad Real | 640 | 0,2 | Orense / Ourense | 130 | 0,2 | Toledo | 0 | 0,5 |
| Córdoba | 100 | 0,6 | Palencia | 230 | 0,4 | Valencia/València | 690 | 0,2 |
| Coruña / A Coruña | 0 | 0,2 | Oviedo | 740 | 0,5 | Valladolid | 520 | 0,4 |
| Cuenca | 1.010 | 0,3 | Palma de Mallorca | 0 | 0,4 | Vitoria / Gasteiz | 650 | 0,7 |
| Gerona / Girona | 70 | 1,0 | Palmas, Las | 0 | 0,2 | Zamora | 210 | 0,4 |
| Granada | 690 | 0,4 | Pamplona/Iruña | 450 | 0,2 | Zaragoza | 0 | 0,5 |
| | | 0,5 | | | 0,7 | Ceuta y Melilla | | 0,2 |

Tabla 2.5 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia

El documento básico también especifica en el apartado 3.5.1.1 que en cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de 1,0 kN/m², dado que es el dato más desfavorable, se considerará este ultimo.

2.3.1.2.3 Sismo

Se han analizado globalmente las características sísmicas de la zona, siguiendo la NCSE-02 (Norma de construcción sismoresistente: parte general y edificación), según lo establecido en el real decreto 997/2002, de 27 de septiembre (B.O.E. N°244).

En el caso que nos compete, el solar se encuentra dentro de la “zona sísmica 2” que implica una sismicidad media a baja.

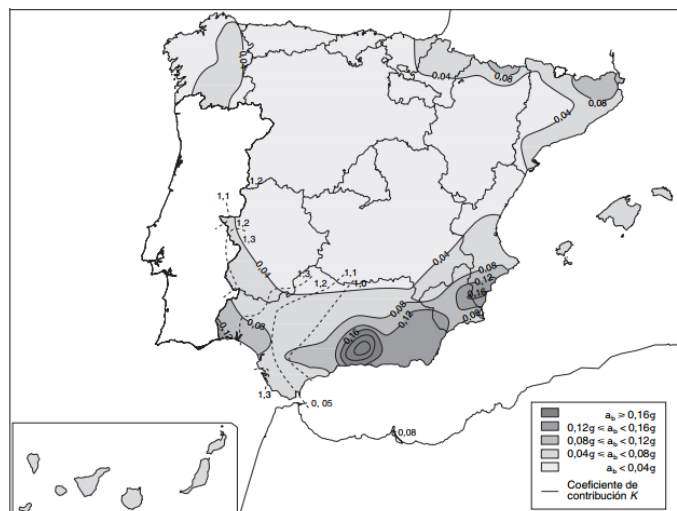


Imagen 2.7 Mapa sísmico de la norma sismoresistente NCSE-02

Según el anejo 1 de la NCSE-02 para Barcelona se considera un valor de aceleración sísmica básica de $a_b = 0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, y un coeficiente de contribución de $K=1$.

El edificio proyectado se clasifica con importancia normal: aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

La norma, aplica unos coeficientes según el tipo de terreno:

La capa R con un espesor de 0,4 metros, se clasifica como terreno tipo IV³: suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200\text{m/s}$

La capa A, de espesor medio de 9,0 metros, se clasifican como terreno tipo III: suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400\text{ m/s} \geq V_s > 200\text{ m/s}$.

Finalmente la capa B, de más de 4,00 metros de grosor, se clasifica como tipo II: roca muy fracturada, suelo granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750\text{ m/s} \geq V_s > 400\text{ m/s}$.

El valor de coeficiente C se obtiene según la siguiente tabla:

| Tipo de terreno | Coeficiente C |
|-----------------|---------------|
| I | 1,0 |
| II | 1,3 |
| III | 1,6 |
| IV | 2,0 |

Tabla 2.6 Coeficiente de terreno

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determina los espesores de los terrenos existentes en los primeros 30 metros bajo la superficie, adoptándose como valor C el valor medio obtenido al ponderarse los coeficientes de cada estrato con su espesor en metros mediante la fórmula:

$$C = \frac{\sum C_i * e_i}{30}$$

En función de las características del terreno, se adoptará un coeficiente de tipo de suelo (C) = 1,538; y un coeficiente de riesgo de $p=1,0$. El coeficiente de amplificación (S) del terreno se calcula de 1,2304.

La aceleración de cálculo (a_c) se calcula a partir de la formula:

$$a_c = S * p * a_b$$

En el presente caso se obtiene un valor de a_c de 0,049g.

Según el artículo 1.2.3 de la norma, la aplicación de la misma es obligatoria salvo en edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0,04g$.

Dado que la aceleración sísmica básica de la zona es igual a $0,04g$ se tendrán en cuenta las consideraciones de diseño, no así en los criterios de armados por ductilidad.

2.3.2 Pilares

En lo referente a los pilares, para hacer el predimensionado de los mismos, se ha escogido un pilar de los que se ha considerado más desfavorable, el pilar numerado como P10, situado entre los ejes 3B, con un área de $16,80m^2$.

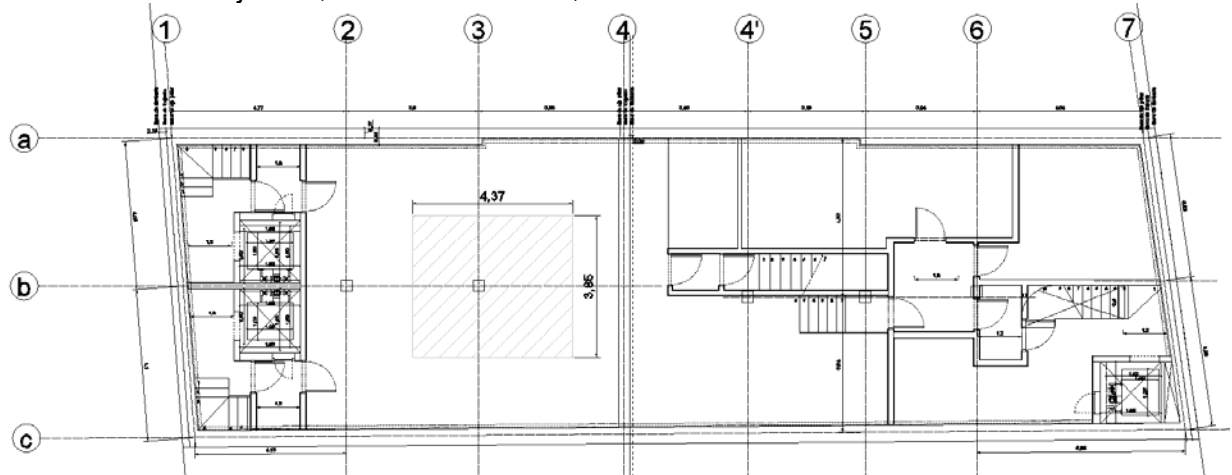


Imagen 2.8 Área de influencia pilar

Dado que el pilar no soporta las cargas situadas en la planta sótano, se obtiene que las cargas consideradas en el pilar son:

$$47,20 \frac{kN}{m^2} * 16,80m^2 = 792,96kN$$

El predimensionado de los pilares se ha realizado según el método propuesto por Juan Carlos Arroyo en su libro *Números Gordos*⁴, donde además se sugiere que se incremente un 20% el axil para tener en cuenta el momento tenemos:

$$Nd = 1.2 * 1.5 * 792,96 = 1427,33kN$$

La superficie mínima del pilar se calcula en función de la resistencia característica del hormigón y del axil de cálculo según la siguiente expresión:

$$Nd = 0,85 * f_{ck} * A$$

Donde:

A es el área necesaria de hormigón

Nd es la carga del axil

fck es la resistencia característica del hormigón

Despejando el área se obtiene:

$$A = \frac{Nd}{0,85 * f_{ck}} = \frac{1427,33}{0,85 * 30000} = 0,056$$

Dado que A es el área:

$$A = a * b$$

Siendo a y b los lados de la sección del pilar y suponiendo un pilar cuadrado se obtiene:

$$\sqrt{A} = 0,24m$$

Sin embargo teniendo en cuenta la normativa NCSE-02 se plantea una sección mínima de 30*30cm.

2.3.3 Forjados

Forjados bidireccionales:

Para realizar el predimensionado del canto de los forjados se ha aplicado el artículo 50.2 de la EHE-08⁵ en el que se especifica que no será necesaria la comprobación de flecha cuando se cumple la relación L/d de la tabla 50.2.2.1^a de la misma instrucción.

| Sistema estructural L/d | K | Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$ | Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$ |
|---|------|--|--|
| Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada | 1,00 | 14 | 20 |
| Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado | 1,30 | 18 | 26 |
| Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2} | 1,50 | 20 | 30 |
| Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados | 1,15 | 16 | 23 |
| Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados | 1,20 | 17 | 24 |
| Voladizo | 0,40 | 6 | 8 |

Tabla 2.7 Relación en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple (Tabla 50.2.2.1^a)

Siendo L la luz más desfavorable, la situada en un recuadro interior del pórtico central de la planta sótano del edificio de 732cm (ver Imagen 2.9) por lo que la relación que la relación es:

$$\frac{L}{24} = \frac{732}{24} = 30,5cm$$

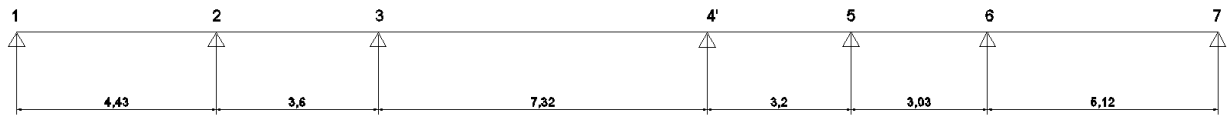


Imagen 2.9 Pórtico central planta sótano

Se plantea para la P.B. un forjado reticular de canto 30+5cm con casetones perdidos de 70cm y nervios de 15cm, con un intereje de 85cm.

Dado que a partir de la planta baja el edificio se divide en dos bloques, la estructura se encuentra sectorizada del eje 1 al 4 para el bloque de viviendas 2 y 3 y el eje 5 al 7 para el bloque correspondiente a la vivienda 1 (ver

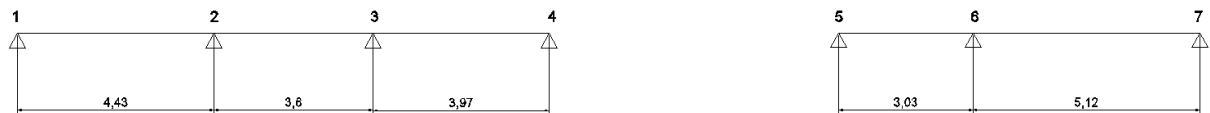


Imagen 2.10) por lo que sería:



Imagen 2.10 Pórtico central planta baja

Luz más desfavorable del bloque de viviendas 2 y 3 es de 443cm y corresponde a un recuadro exterior:

$$\frac{L}{23} = \frac{443}{23} = 19,26cm$$

Luz más desfavorable del bloque de correspondiente a la vivienda 1 es de 512cm y corresponde a un recuadro exterior:

$$\frac{L}{23} = \frac{512}{23} = 22,26cm$$

Para las plantas primera y cubierta se plantea un forjado reticular de canto 20+5cm con casetones perdidos de 70cm y nervios de 15cm, con un intereje de 85cm.

Losas macizas:

En el caso de las losas macizas, se predimensionará la losa de la rampa, la instrucción también establece el valor mínimo del canto total en L/28, por lo que en este caso sería:

$$\frac{L}{28} = \frac{454}{28} = 16,22cm$$

Se optara por una losa de 20cm de canto.

2.3.4 Cimentación

Teniendo en cuenta las NCSE-02, en la que se deben evitar la coexistencia de sistemas de cimentación superficiales y profundas, y que la capa A está formada por una "amalgama de

limos y limos arcillosos con arenas, gravilla y carbonato dispersos, húmedos y poco consolidados”, se plantea realizar cimentación profunda.

Dado que la aceleración de cálculo $a_c < 0,16g$ se considera que la solera de hormigón constituye el elemento de atado siempre que su espesor sea $\geq 0,15m$.

Así que tomado en cuenta las recomendaciones del estudio geotécnico y dado que la capa resistente se encuentra a unos 9,00 metros de profundidad, se plantea la cimentación profunda por pilotes del tipo CPI-8 de 35cm de diámetro.

Cada pilar se apoyará en un encepado de 2 pilotes de Ø35cm con una distancia entre ejes de 3 diámetros, excepto las pantallas del ascensor que se apoyan en un encepado de 3 pilotes cada una. Todos los encepados van ligados con vigas centradoras.

Los valores que se obtienen del estudio geotécnico que se han tenido en cuenta para el cálculo de los pilotes son los siguientes:

| Capa | Tipo de suelo | Valor medio de N | Carga en punta | Carga por fuste |
|------|---------------|------------------|-----------------------|-------------------------|
| A | Cohesivo | 10 | 0 | 0,13 kg/cm ² |
| B | Granular- | 50 | 34 kg/cm ² | 0,64 kg/cm ² |

Tabla 2.8 Datos del terreno

Con los datos más desfavorables (capa A) no aporta información sobre la carga por punta, los cálculos se realizarán suponiendo la cimentación sobre la capa B:

$$q_{punta} = 34 \frac{kg}{cm^2} * \frac{9.81kg}{1N} * \frac{1cm^2}{100mm^2} = 3,3354 N/mm^2$$

$$q_{fuste} = 0,64 \frac{kg}{cm^2} * \frac{9.81kg}{1N} * \frac{1cm^2}{100mm^2} = 0,0627 N/mm^2$$

Dado que el edificio se adapta a las curvas de nivel, la cimentación se realizará a dos cotas diferentes: -2.67m y -3.6m con lo que la profundidad del terreno de la capa B quedaría a una distancia entre 5,50 y 6,00m aproximadamente.

Con estos datos se calcula la carga total que un pilote de 35cm de 5m de longitud puede soportar:

$$Q_p = q_{punta} * A_p = 3,3354 * \left[\pi * \left(\frac{350}{2} \right)^2 \right] = 320903,09N$$
$$Q_f = q_{fuste} * A_f = 0,0627 * \left[2 * \pi * \frac{350}{2} \right] * 5000 = 345173,07N$$

$$Q_{TOTAL} = (Q_p + Q_f) * \text{factor de seguridad} = [(320903,09 + 345173,07) * 0.9] * 10^{-3} = 599,47kN$$

La resistencia de un pilote sería:

$$Q_{adm,te} = \frac{30}{4} * \frac{\pi * 350^2}{4} * 10^{-3} = 721,58kN > 599,47kN$$

Con estos datos se obtiene que un encepado de 2 pilotes de 35cm de diámetro y 5m de longitud soportaría una carga de 1198,94kN, capaz de soportar las cargas transmitidas al pilar calculado anteriormente en el apartado 2.3.2.

2.4 Resistencia al fuego

Teniendo en cuenta lo establecido en el Documento Básico del CTE DB-SI, se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal de un edificio, es suficiente si:

- a. Cumple con la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 del DB-SI que representa el tiempo en minutos de la resistencia ante la acción representada por la curva normalizada de tiempo-temperatura.
- b. Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anexo B del DB-SI

| Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾ | Plantas de sótano | Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio | | |
|--|----------------------|---|-------|-------|
| | | <15 m | <28 m | ≥28 m |
| Vivienda unifamiliar ⁽²⁾ | R 30 | R 30 | - | - |
| Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo | R 120 | R 60 | R 90 | R 120 |
| Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario | R 120 ⁽³⁾ | R 90 | R 120 | R 180 |
| Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso) | | R 90 | | |
| Aparcamiento (situado bajo un uso distinto) | | R 120 ⁽⁴⁾ | | |

Tabla 2.9 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales según CTE DB-SI (3.1)

3 CÁLCULO ESTRUCTURAL (CYPE)

En el presente capítulo se explicará todo el proceso seguido en la introducción de datos y dimensionado con el programa de cálculo CYPECAD.

Este software permite el análisis espacial, el dimensionado de todos los elementos estructurales, la edición de las armaduras y secciones y la posterior obtención de planos de construcción. El programa realiza el cálculo estructural de todos los elementos incluida la cimentación y el dimensionado automático de los elementos metálicos y de hormigón armado.

3.1 Modelización de la estructura

La edificación está definida por su alineación con las calles Argentona y Martí, lo que condiciona las cotas de nivel de cada una de las plantas.

Dado que el edificio se desarrolla en dos bloques con plantas a diferentes niveles, se ha adaptado el archivo de CAD proporcionado con el proyecto básico para facilitar el modelado.

A continuación se describen los pasos seguidos para el modelado de la estructura.

3.1.1 Preparación de las plantillas de CAD

Tal y como se ha mencionado, el primer paso consiste en preparar los archivos de CAD para que sirvan como base para la definición de la estructura.

Se han preparado archivos independientes de las plantas, todas ellas referenciadas con el mismo origen de coordenadas.

Al solapar las plantas se ha observado que las escaleras no coincidían en el mismo punto de inicio, así que se han tenido que modificar y adaptar las mismas y corregir pequeños errores de definición que pudiesen ser un inconveniente en el momento de modelar los elementos en el CYPE.

Se han creado las plantillas de sótano, planta baja, plantas altillo, primera y cubiertas, diferenciando los límites de cada uno de los forjados en los niveles de cota, ejes, secciones de pilares y puntos fijos.

3.1.2 Introducción de datos generales

Se ha creado una obra nueva introduciendo los datos generales del proyecto, asignado el tipo de hormigón y acero, normativa, acciones de cargas permanentes y sobrecargas de uso y viento como se ha explicado en el apartado 2.3.1.

Datos generales

Clave: **argentona_v22**

Descripción: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Normas: Código Técnico de la Edificación - EHE-98

Hormigón armado

Hormigón

Forjados: HA-30, Control Estadístico

Cimentación: HA-30, Control Estadístico

Pilares: HA-30, Control Estadístico

Muros: HA-30, Control Estadístico

Características del árido: 15 mm

Acero

Barras: B 500 S, Control Normal

Pernos: B 500 S, Ys = 1.15

Perfiles

Acero

Laminados y amados: S275

Conformados: S235

Madera

Vigas: C14 - Viguetas: C14 - Estructuras 3D: C14

Aluminio extruido

EN AW-5083 - F

Acciones

Carga permanente y sobrecarga de uso

☒ Con acción de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con acción sísmica: NCSE-02 (España)

Criterio de armado por ductilidad: Ninguno

Elementos constructivos: No se consideran

☒ Comprobar resistencia al fuego: CTE DB SI

Estados límite (combinaciones)

Hipótesis adicionales (cargas especiales)

Coeficientes de pandeo

Pilares de hormigón

I_x: 1.000 I_y: 1.000

Pilares de acero

I_x: 1.000 I_y: 1.000

Ambiente

Enceados: IIIa

Aceptar

Imagen 3.1 Introducción de datos

3.1.3 Definición de la geometría de la estructura

Posteriormente se han definido las plantas que componen el edificio y sus alturas de nivel correspondientes.

Dado que los accesos a las plantas bajas de las viviendas se encuentran a cota de calle, pero el resto de la planta se desarrolla en a un desnivel de -0.45cm, se han creado plantas para el cálculo de dichos desniveles.

Por otro lado, se han generado dos niveles de cimentación ya que la planta sótano también se desarrolla en dos niveles, aunque se planeta la construcción de una solera, se han introducidos los datos correspondientes a la solera, la cual se ha introducido como una losa maciza con armado inferior para que el cálculo de la misma sea tomada en cuenta por el programa.

Dicho esto, la definición de las plantas y las alturas entre ellas han quedado definidas de esta manera:

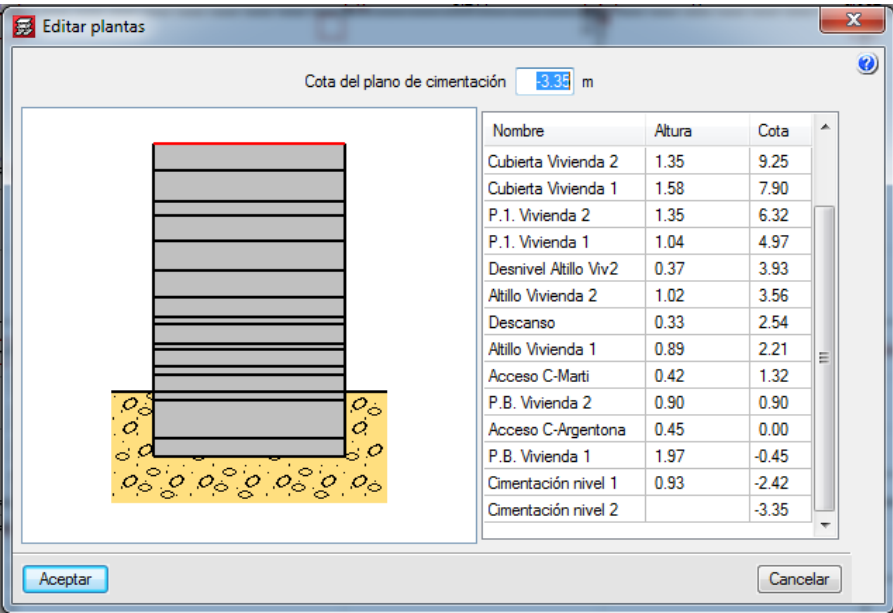


Imagen 3.2 Menú de introducción de plantas

Una vez creadas las plantas, se han introducido los pilares y los muros, haciendo uso de las plantillas importadas para situarlos correctamente, configurando las dimensiones y los puntos fijos de los elementos, indicando el grupo (nivel) de inicio y final de cada uno de ellos.

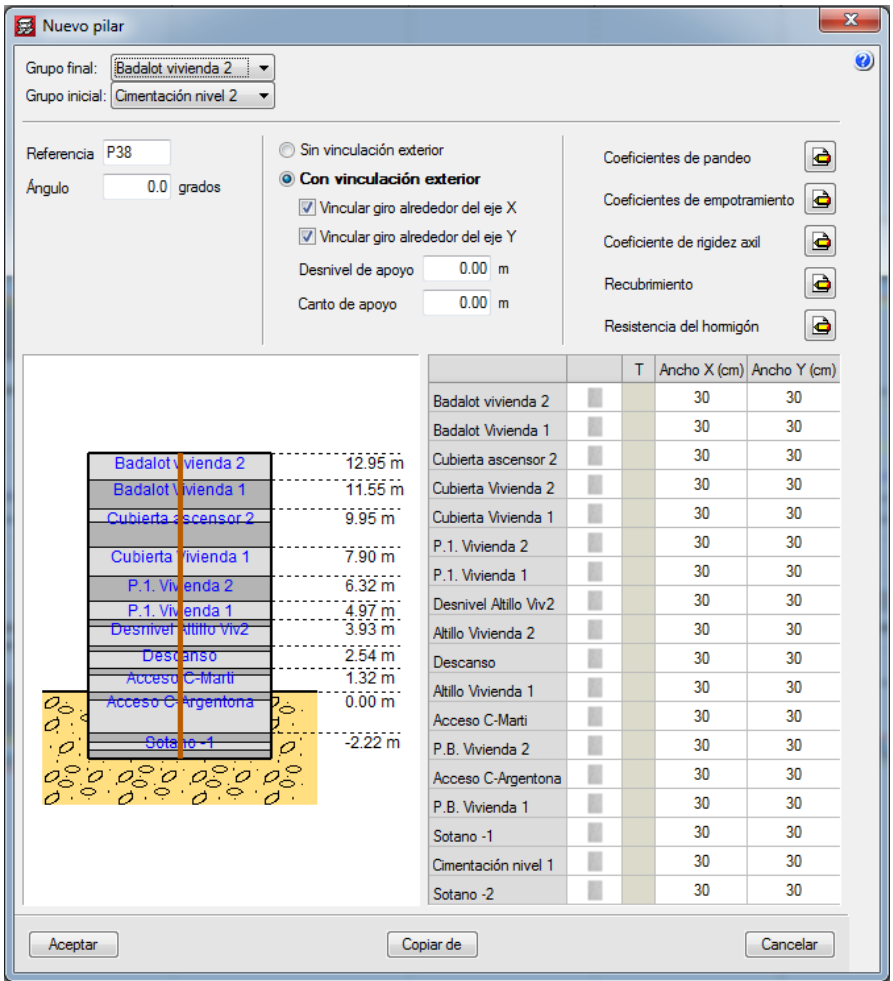


Imagen 3.3 Menú de introducción de pilares

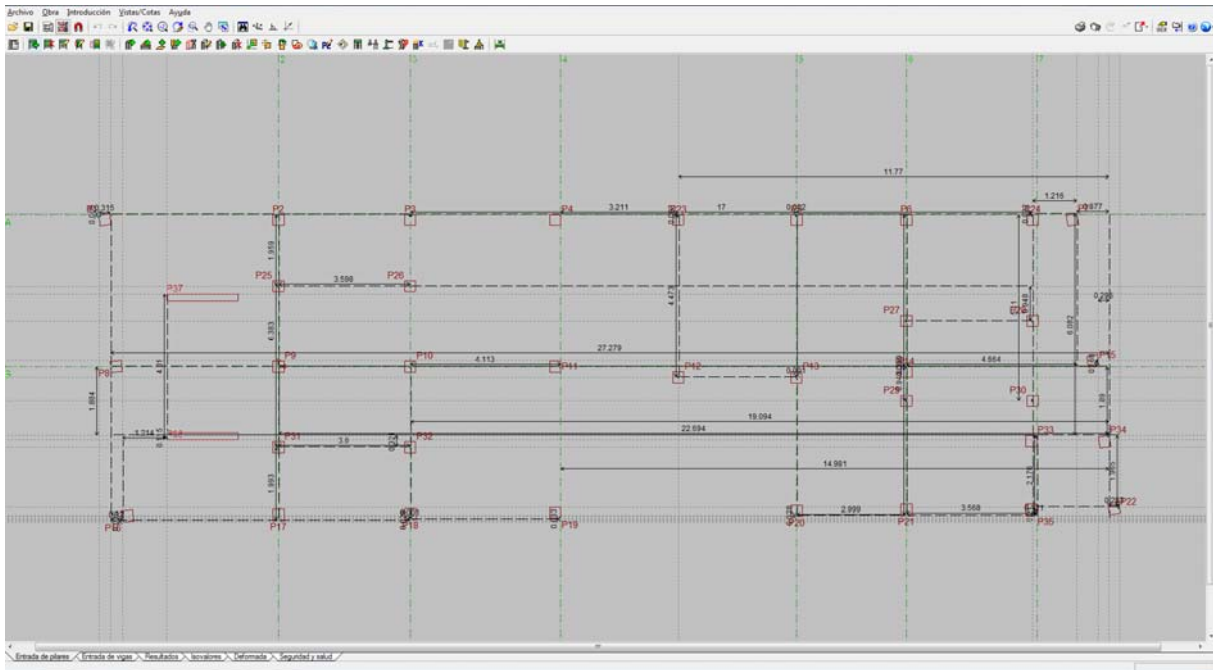


Imagen 3.4 Pestañas entrada de pilares

A continuación, se han introducido el resto de los elementos de la estructura, comenzando por los muros de sótano.

En la pestaña “entrada de vigas” se encuentran todos los comandos referentes tanto a vigas como a muros,

Al dimensionar las zapatas de los muros, las mismas se solapaban con los encepados de los pilares. Para comprobar el dimensionamiento se ha utilizado el módulo de CYPE para muros de sótano, introduciendo las cargas tal y como se observan en la imagen siguiente, el resultado fue similar al anterior, el CYPE muestra un mensaje en el que advierte que las cargas son altas para el tipo de terreno en el que se apoya el terreno.

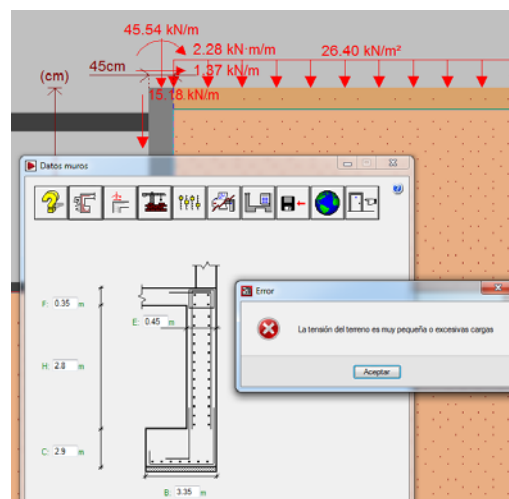


Imagen 3.5 Introducción de muros de sótano

Posteriormente se han dimensionado la cimentación de los muros con empotramiento, los mismos se han calculado con el módulo de CYPE para el cálculo de pantallas.

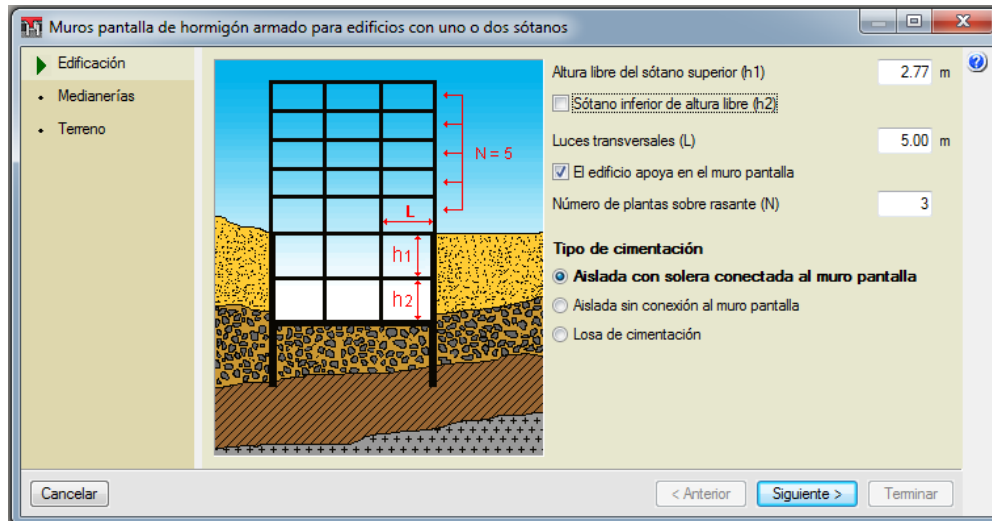


Imagen 3.6 Definición de pantallas

En el menú de introducción de muros, se ha definido: material, grupo de inicio y final, sección a cada lado del eje y el tipo de cimentación en función de la vinculación exterior. También se han definido el vuelo y canto de las zapatas.

Dado que los muros perimetrales se calcularon de forma independiente con el modulo de pantallas, solo se han definido como empotrados, sin embargo, existe un desnivel entre los sótanos, así que se ha introducido un muro que delimita ambos forjados.

Para el cálculo de la estructura, se han definido los muros perimetrales como tales y no como pantallas dado que estas últimas no permitirían la introducción de pilares con inicio sobre ellas. Esta es la razón por la que se han calculado las pantallas de forma independiente en el módulo de pantallas del CYPE.

Posteriormente se han introducido las vigas que delimitan los forjados y los huecos donde posteriormente se introducirían las escaleras, también se han introducido vigas metálicas donde se prevé la instalación de los pasos de vidrio, para que el programa los tenga en cuenta en los cálculos.

Todos los contornos delimitados un grupo de vigas o secciones de muros forman paños que ha de definirse. El programa dispone de un menú para la gestión de paños en los que se han de definir los tipos.

Dicho esto, una vez definidas las vigas, se han configurado los tipos de forjados, generando dos tipos de forjados reticulares como se ha mencionado anteriormente, según el predimensionado, y se han introducido todos los paños, generado ábacos y moviendo su ubicación para una mejor distribución de los casetones, y se han introducido los huecos correspondientes a las escaleras, ascensores, etc.

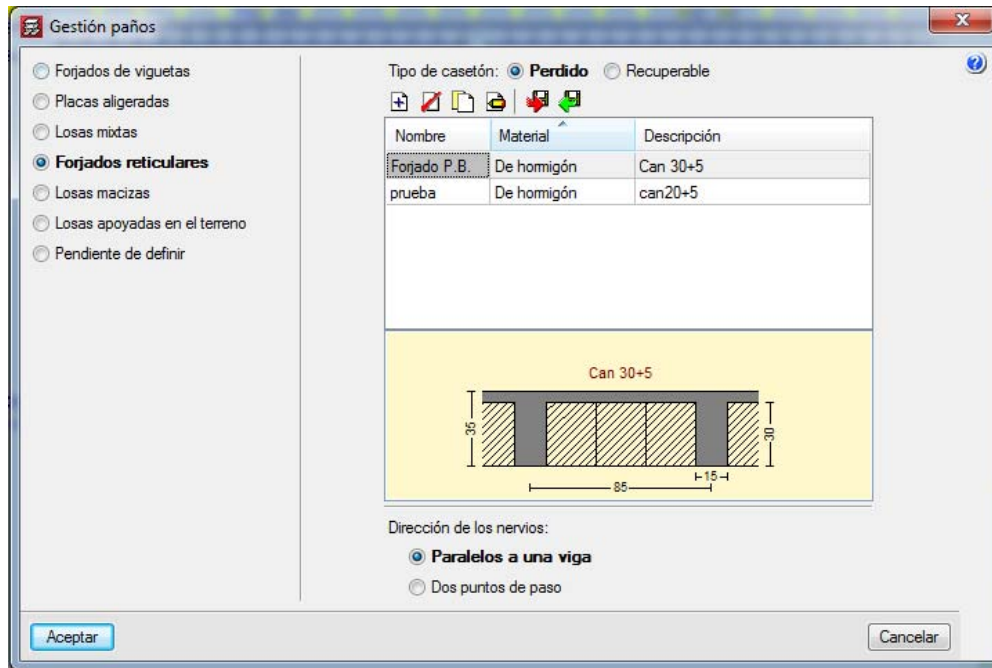


Imagen 3.7 Menú definición de forjado reticular.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se han introducido forjados de losas mixtas para las plantas atillos. Estos forjados están soportados por estructura también mixta, de hormigón armado y vigas metálicas.

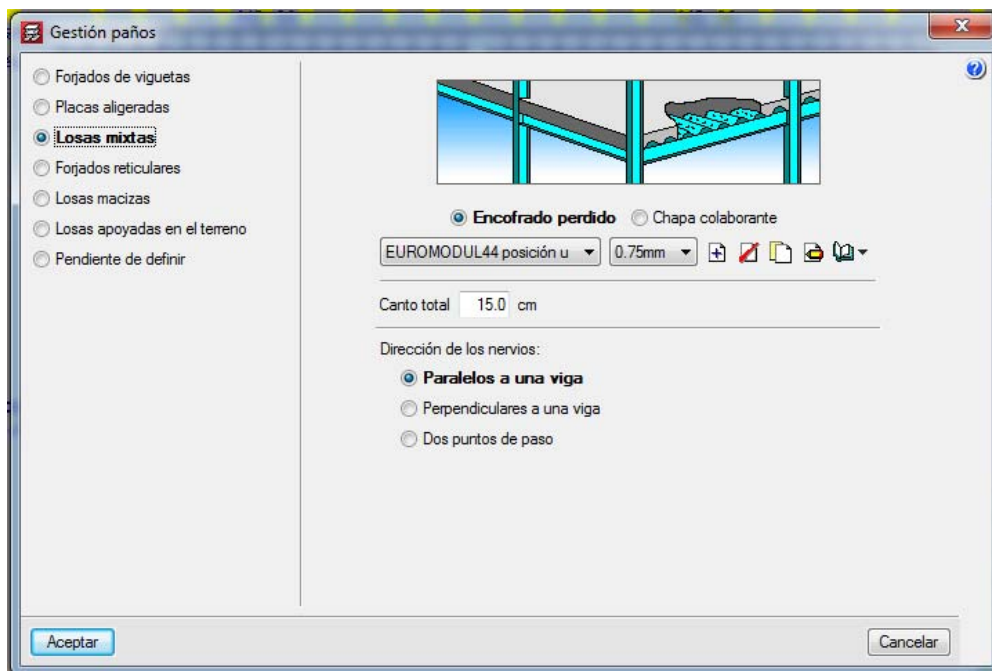


Imagen 3.8 Menú definición de forjado mixto.

Para la configuración de la rampa se ha introducido una losa maciza de 20cm de espesor, definiendo armaduras mínimas superiores e inferiores.

3.2 Acciones y combinaciones

3.2.1 Acciones permanentes

El programa calcula el peso propio de los elementos estructurales, por lo que se han incluido cargas lineales correspondientes a los cerramientos de fachada, elementos divisorios entre viviendas, barandillas de escaleras y antepechos de cubierta:

- Cerramiento de fachada= 10,0 kN/m
- Cerramiento de medianera= 6 kN/m
- Cerramiento divisorio entre viviendas= 6,6 kN/m
- Barandillas de escaleras = 3 kN/m

Cargas consideradas por la instalación del paso de vidrio=

$$(\text{Alto} \cdot \text{ancho}) \cdot \text{espesor del vidrio} \cdot 2,5\text{kg} = (0,9 \cdot 3,3) \cdot 20\text{mm} \cdot 2,5\text{kg} = 148,5\text{kg}$$

Se calcula una sobrecarga superficial de 50kg/m² (0,5 kN/m²)

3.2.2 Sobrecarga de uso

Se considera una carga uniformemente repartida según la tabla 3.1 del documento básico CTE-SE-AE en su capítulo 3 tal y como se ha explicado en el apartado 2.3.1.1

| Categoría de uso | | Subcategorías de uso | | Carga uniforme [kN/m ²] | Carga concentrada [kN] |
|------------------|--|----------------------|---|---|---------------------------|
| A | Zonas residenciales | A1 | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles | 2 | 2 |
| | | A2 | Trasteros | 3 | 2 |
| B | Zonas administrativas | | | 2 | 2 |
| C | Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D) | C1 | Zonas con mesas y sillas | 3 | 4 |
| | | C2 | Zonas con asientos fijos | 4 | 4 |
| | | C3 | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. | 5 | 4 |
| | | C4 | Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas | 5 | 7 |
| | | C5 | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc) | 5 | 4 |
| D | Zonas comerciales | D1 | Locales comerciales | 5 | 4 |
| | | D2 | Supermercados, hipermercados o grandes superficies | 5 | 7 |
| E | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN) | | | 2 | 20 ⁽¹⁾ |
| F | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾ | | | 1 | 2 |
| G | Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾ | G1 ⁽⁷⁾ | Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 ⁽⁴⁾ / _{0,4⁽⁴⁾} | 2 |
| | | G2 | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾ | 0,4 ⁽⁴⁾ | 1 |
| | | | Cubiertas con inclinación superior a 40° | 0 | 2 |

Tabla 3.1 Valores característicos de las sobrecargas de uso DB-SE-AE

3.2.3 Sobrecarga de nieve

Tal y como se ha justificado en el apartado 2.3.1.2.2, se han introducido los valores correspondientes a las sobrecargas de nieve.

3.2.4 Viento

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. Este dato ha sido justificado en el apartado 2.3.1.2.1 conforme al artículo 3.3.2.2 del documento básico SE-AE del CTE, considerando que las fuerzas de viento por planta, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

El programa obtiene de forma automática la presión estática, conforme al CTE en función de la geometría del edificio.

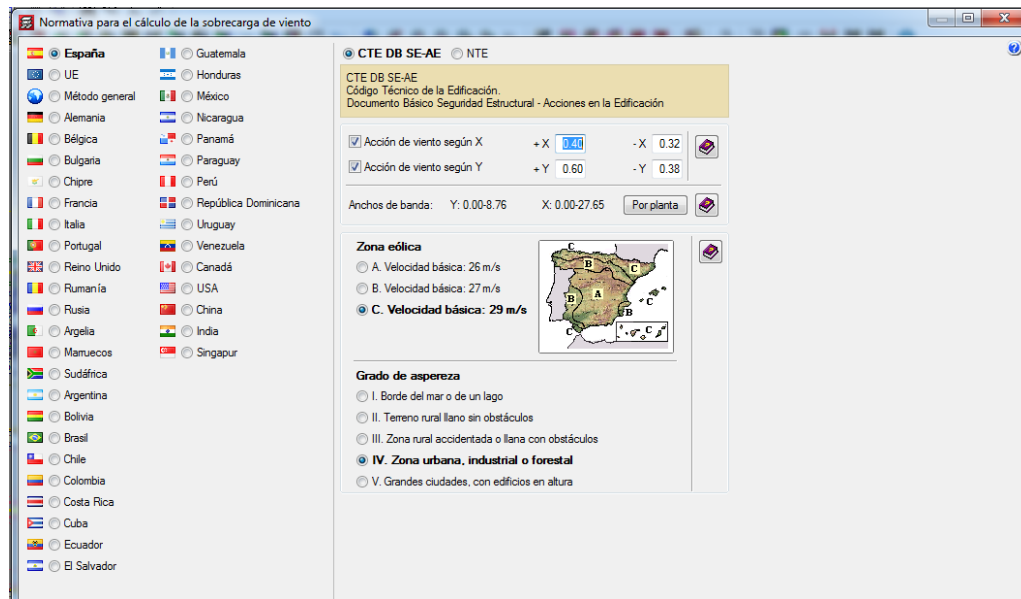
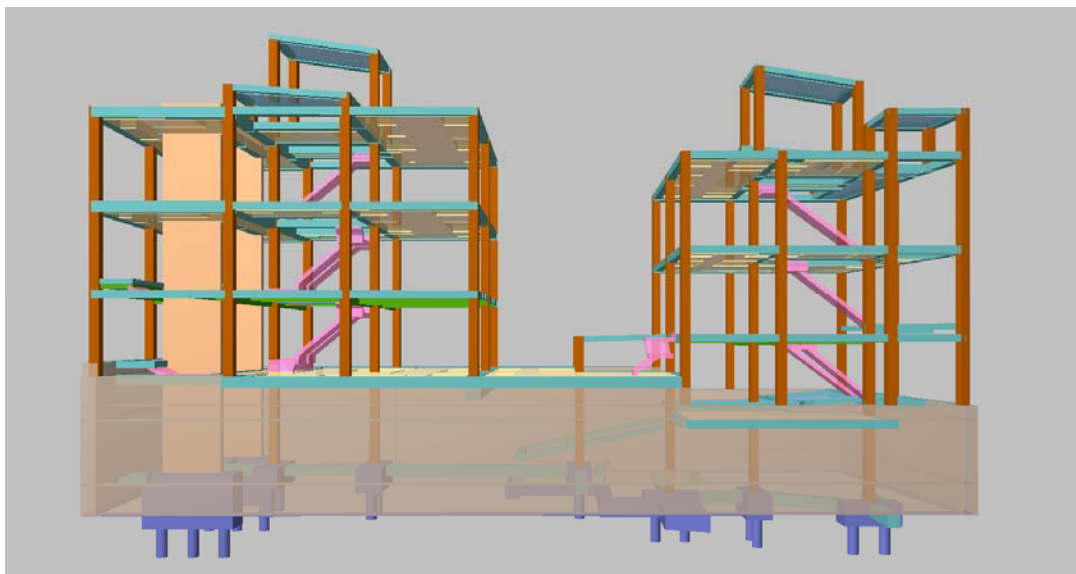


Imagen 3.9 Introducción de sobrecarga del viento

3.3 Análisis estructural

Una vez definida la estructura e introducidas las cargas, se procede al análisis estructural de la misma.



3.1 Modelado de la estructura del edificio.

El proceso de cálculo de una estructura se resuelve determinando los esfuerzos y desplazamientos, así como el dimensionado y la comprobación de los elementos que integran la misma.

Cada elemento tiene sus propias solicitaciones además de las reacciones que recibe de los elementos colindantes.

El método de cálculo utilizado para estructuras de hormigón armado es el método de los estados límites. La EHE-08 los define en el capítulo VIII como aquellas situaciones que en caso de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple algunas de las funciones para la que ha sido proyectada. Los estados límites se clasifican en:

- Estados Límite últimos: aquellos que producen el fallo de la estructura por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella.
- Estados Límite de servicio: aquellos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos.
- Estados Límite de durabilidad: producido por las acciones físicas y químicas, diferentes a las cargas y acciones del análisis estructural, que puedan degradar las características del hormigón o de las armaduras hasta límites inaceptables.

La comprobación para los estados límite, consiste en deducir el efecto de las acciones aplicadas a la estructura y la respuesta de la misma para el estado límite que se está analizando, si éste es verificado, el mismo será garantizado con un índice de fiabilidad de modo que la respuesta estructural superara el efecto de las acciones aplicadas.

Para la determinación del efecto de las acciones han de considerarse la combinación de las acciones según los criterios establecidos en el capítulo III de la EHE-08, y por tanto, para la determinación de la respuesta estructural han de considerarse los criterios definidos en dicho documento.

CYPE, realiza el análisis de las solicitaciones mediante el cálculo espacial en 3D por métodos matriciales de rigidez, formado por todos los elementos que definen la estructura, estableciendo la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y creando las hipótesis de indeformabilidad del plano en cada planta para simular el comportamiento de la estructura impidiendo los desplazamientos entre nudos, por lo tanto, cada planta solo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

3.3.1 Cálculo, análisis de los resultados y corrección de errores

Una vez ejecutado el cálculo de la obra, el programa permite acceder a los resultados de los esfuerzos a los que están sometidos los elementos, los cuales son considerados como un conjunto tridimensional formado por pilares, vigas, muros y forjados.

Se muestra un informe final de cálculo, donde se puede observar cada uno de los elementos estructurales que no cumplen con alguna comprobación, en este informe, también advierte que CYPE no comprueba automáticamente la limitación de flecha en los forjados de losas macizas y reticulares, por lo que será necesario realizar las correcciones oportunas y revisar las limitaciones de flechas de los forjados.

A continuación se detallan los esfuerzos obtenidos.

3.3.1.1 Pilares

Estos elementos, generalmente trabajan a compresión ya que su principal carga es axial, sin embargo, también suelen estar sometidos a cortantes y momentos flectores debido a las excentricidades y las cargas de las vigas adyacentes.

La sección introducida es comprobada según la capacidad de los pilares para cada una de las combinaciones y solicitaciones, los armados corresponden a la consecución de la capacidad de servicio en la situación de cargas y desplazamientos de cada pilar.

Los criterios de armadura mínima se han realizado según la EHE tanto longitudinalmente como los estribos.

En la primera comprobación el programa ha alertado sobre armado insuficiente en algunos pilares, una vez modificada la armadura, la sección ha sido validada.

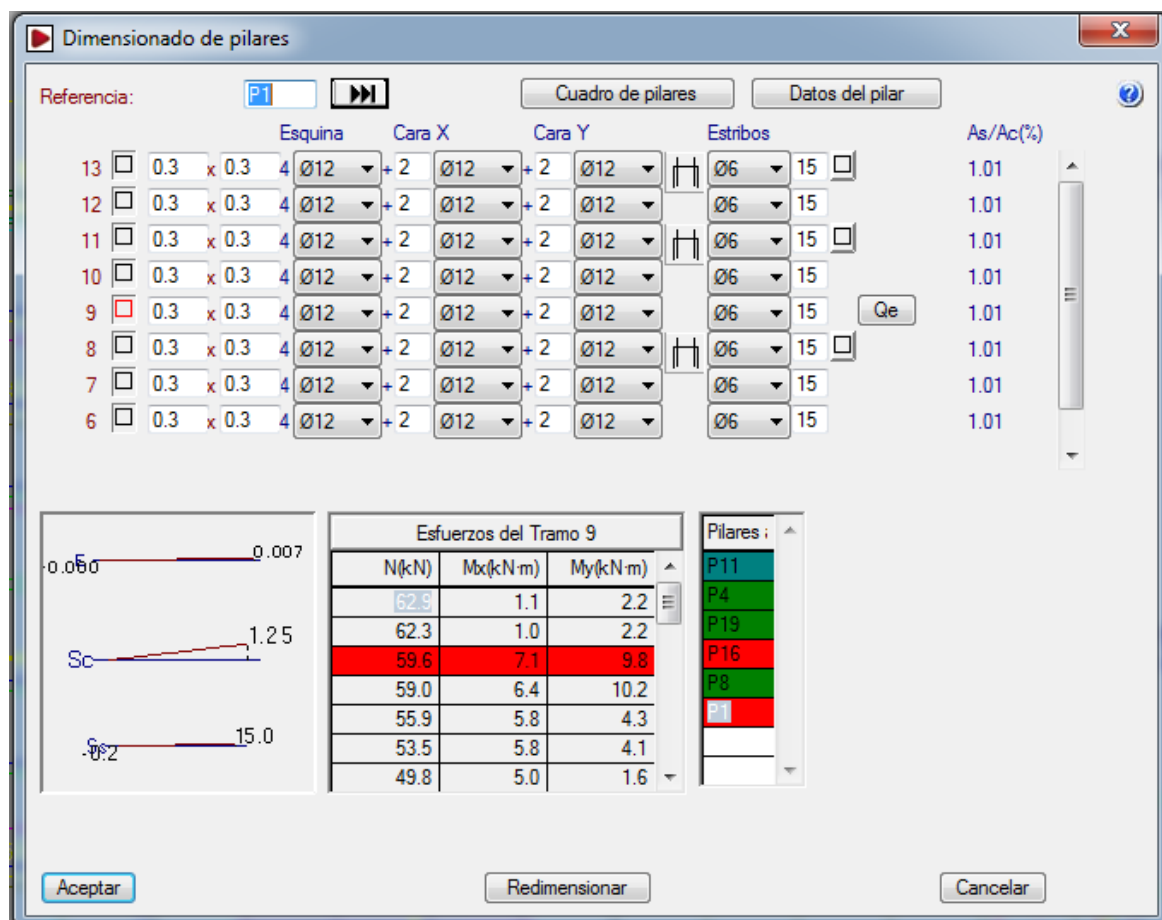


Imagen 3.10 Resultados iniciales pilar 1

3.3.1.2 Muros de hormigón armado

El estudio y la determinación de esfuerzos se realizan por medio de la discretización de puntos y la determinación de los esfuerzos de cada uno de los puntos en forma de malla.

Una vez calculada la obra es posible consultar la discretización de los muros y los esfuerzos según las solicitaciones en forma de isovalores con código de colores.

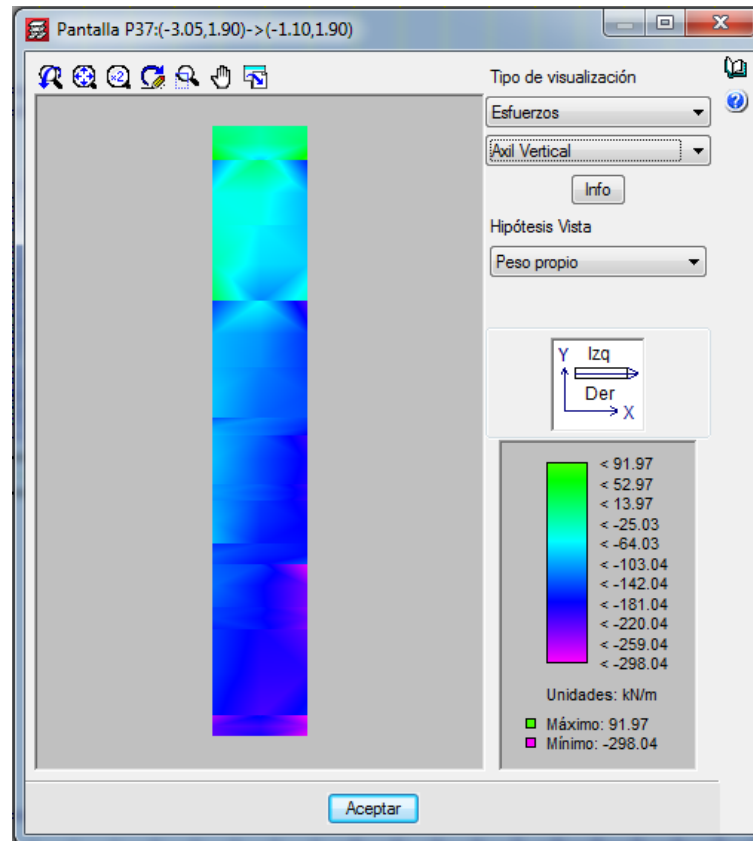


Imagen 3.11 Isovalores axiales de la pantalla P37

3.3.1.3 Vigas

Los refuerzos de las vigas se muestran en forma de diagrama sobre la misma según la hipótesis o la combinación que interese consultar.

En la siguiente imagen se representa el diagrama de momentos de las vigas 3 y 4 del pórtico 9 de la Planta primera de la vivienda 1.

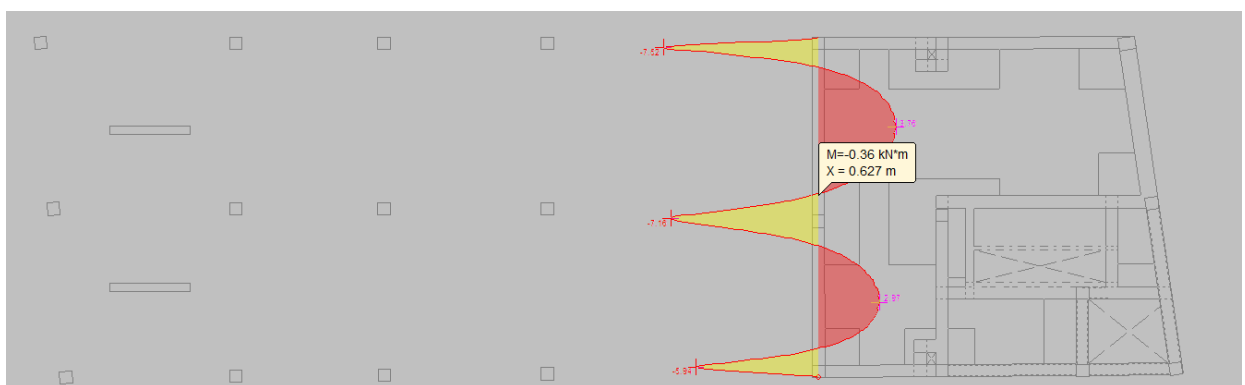


Imagen 3.12 Diagrama de momentos pórtico 9

3.3.1.4 Forjados

Como se ha mencionado anteriormente, CYPE no realiza las comprobaciones de flechas de los forjados de losa maciza, losas mixtas ni forjados reticulares, por lo que se han realizado dichas comprobaciones tal y como lo indica la EHE-08 en el artículo 50.

En el análisis del Estado límite de deformación se distinguen los siguientes tipos de flechas: flecha instantánea, flecha diferida, flecha total a plazo infinito y flecha activa.

Flecha instantánea: se obtiene al aplicar la totalidad de las cargas. Se calcula por doble integración de las curvaturas, en función del momento flector y de la rigidez a flexión EI . Si la sección está fisurada, la rigidez varía a lo largo de la pieza, y es necesario utilizar en el cálculo un valor medio: rigidez equivalente.

Flecha diferida: es la flecha que aparece en el transcurso del tiempo, por la acción de cargas de larga duración, teniendo en cuenta los efectos de fluencia y retracción. Al evaluar la flecha diferida, no debe partirse de la totalidad de las cargas, sino de aquellas que tengan carácter permanente o de larga duración.

Flecha total a plazo infinito: es la suma de la flecha instantánea y de la flecha diferida, y es debida a la totalidad de las cargas actuantes. Como límite orientativo, y a falta de exigencias más precisas que resulten de condiciones particulares, no debe exceder del menor de los siguientes valores (art. 50.1):

flecha total a plazo infinito $\leq L/250$
 flecha total a plazo infinito $\leq L/500 + 1 \text{ cm}$

El instituto de promoción cerámica en su extracto de la publicación “Los forjados reticulares: diseño, construcción y patología” del Dr. Ing. Florentino Regalado⁶, ha desarrollado un método de estimación de flechas instantáneas, totales y activas a partir de los resultados de las deformaciones verticales que ofrece CYPECAD.

El manual de cálculo de CYPECAD en el apartado 1.14. Deformaciones en forjados, también hace mención de dicha comprobación: “ la flecha total a plazo infinito en un reticular debe obtenerse con un coeficiente de amplificación de los desplazamientos del orden de 2,5 la flecha elástica instantánea del programa, y que para la flecha activa habría que multiplicar por 1,75 la flecha elástica instantánea.”

Para verificar la flecha debida al confort, será suficiente con analizar la flecha debida a la sobrecarga de uso, en la hipótesis Q. En resumen se aplica:

| Garantiza | Flecha | Amplificación | FORJADO | COMBINACIÓN |
|-------------|------------------------------|---------------|-------------|---------------|
| INTEGRIDAD: | ACTIVA | 2,00 | LOSA MACIZA | G+Q Pésima |
| | | 1,75 | RETICULAR | |
| APARIENCIA: | TOTAL PLAZO INFINITO | 3,00 | LOSA MACIZA | |
| | | 2,50 | RETICULAR | |
| CONFORT: | INSTANTÁNEA DE SOBRECARGA | 1,50 | LOSA MACIZA | Hipótesis Q |
| | | 1,25 | RETICULAR | |

Tabla 3.2 Coeficientes de amplificación para obtención de flechas en forjados

Una vez realizado el cálculo, se han comprobado dichas flechas. En la pestaña de isovalores del programa, se puede visualizar gráficamente los desplazamientos, esfuerzos y las cuantías.

Para la comprobación de las fechas de los forjados reticulares, se realizará desde la pestaña de isovalores, que es la pestaña dedicada especialmente al análisis de este tipo de forjados.

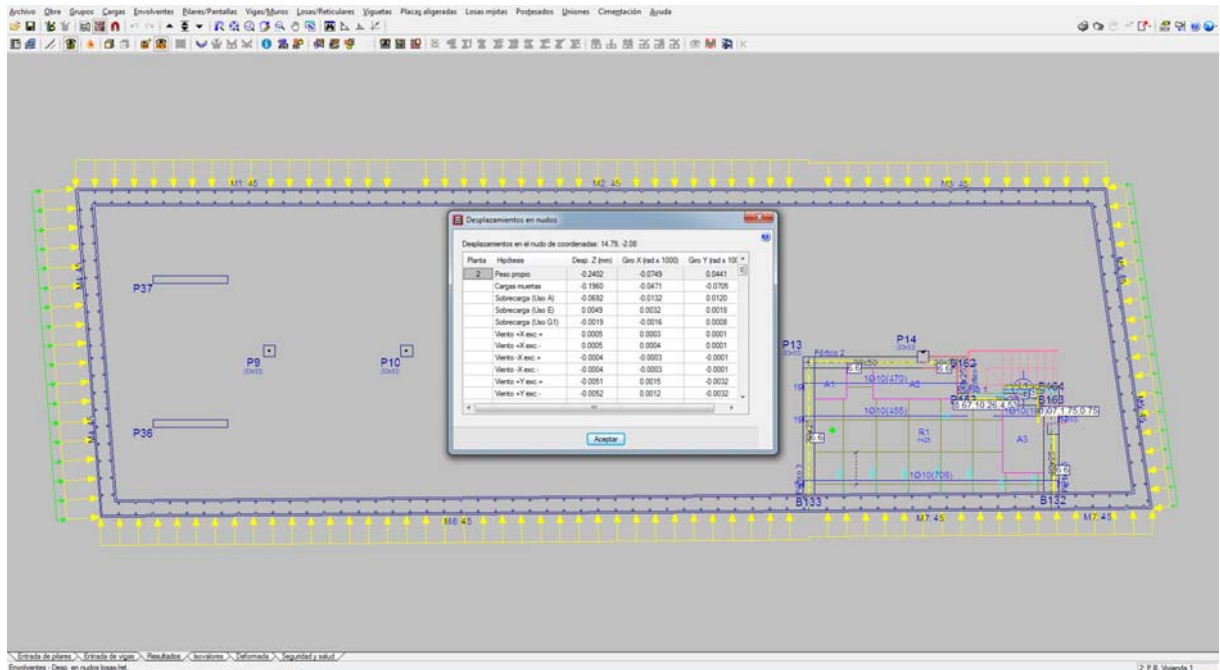


Imagen 3.13 Menú desplazamientos máximos en nudos y losas/reticulares

En la imagen anterior se muestra como se visualizan los desplazamientos en Z debido a cada de las acciones aplicadas y sus combinaciones. Los desplazamientos mostrados en la pestaña de isovalores son absolutos, no relativos entre soportes, es por esta razón que no se pueden considerar dichos desplazamientos como las flechas.

Para el cálculo de las flechas es necesario restarle a estos desplazamientos absolutos, los desplazamientos que han tenido los soportes, así que como normal general, en CYPE se observa que la flecha absoluta de una losa o reticular es el desplazamiento en Z de la combinación gravitatoria menos la media del asentamiento de sus apoyos. A ese valor se le aplicaran los coeficientes de la Tabla 3.2.

3.3.1.4.1 Forjado Planta Baja vivienda 1

A partir de la pestaña de resultados del programa, en el menú envolventes, se ha escogido la opción “desplazamientos máximos en nudos y losas/reticulares”

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio:- 0.4632mm
Z cargas muertas:-0.3020mm
Total: - 0.7652mm
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: - 0.1562mm
- Desplazamiento total en forjado reticular: - 0.9214mm

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.23+0.31+0.19)= 0.2433$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 0.9214 - 0.2433 = 0.68$$

Con este valor se calcula:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 0,68 | 1,75 | 1,19 |
| Total plazo infinito | 0,68 | 2,50 | 1,70 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,16 | 1,25 | 0,20 |

Con la luz más pequeña entre pilares y la flecha total a plazo infinito, se obtiene:

$$\frac{2999}{1,7} = 1764$$

Por tanto:

$$\frac{1}{1764} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

Los isovalores correspondientes a este forjado son los siguientes:

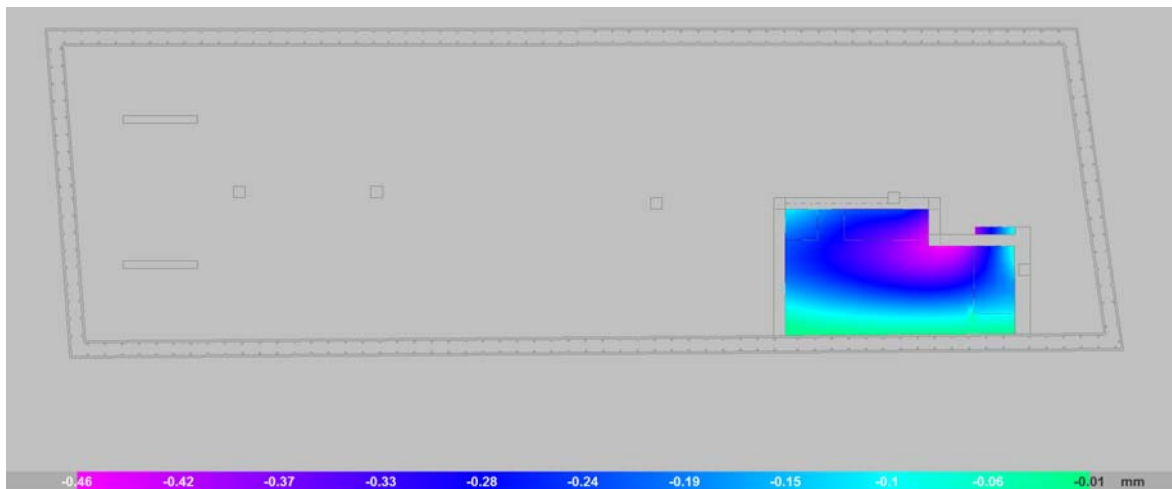


Imagen 3.14 Isovalores planta baja vivienda 1

El procedimiento es el mismo para cada una de las plantas, aplicando los coeficientes que corresponden según el tipo de losa.

3.3.1.4.2 Rampa de acceso al parking

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -2.82mm
Z cargas muertas: -0.72mm
Total: -3.533mm
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.57mm
- Desplazamiento total: -4.10mm

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.23+0.02) = 0.25$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 4,10 - 0,25 = 3.85$$

Con este valor se calcula:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 3,85 | 2,00 | 7,70 |
| Total plazo infinito | 3,85 | 3,00 | 11,55 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,57 | 1,50 | 0,86 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{4300}{11,55} = 372$$

Por tanto:

$$\frac{1}{372} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

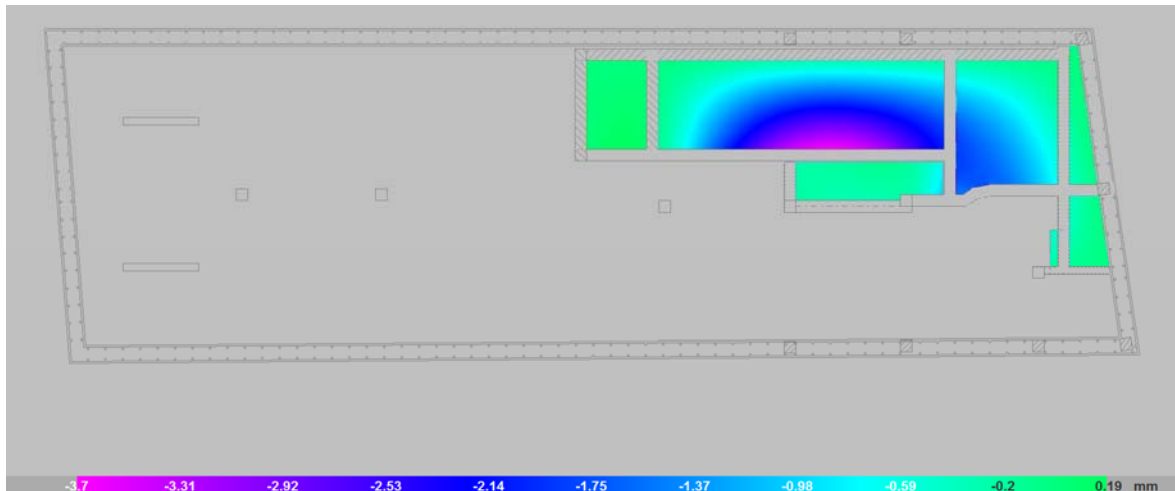


Imagen 3.15 Isovalores planta acceso calle Argentona

3.3.1.4.3 Forjado Planta Baja vivienda 2

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -0.8886mm
Z cargas muertas: -0.9983mm
Total: -1.8869mm
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.3129mm
- Desplazamiento total: -2.1998mm

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.05+2.18+0.05) = 0.76$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 2.2 - 0.76 = 1.44$$

Con este valor se calcula:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 1,44 | 1,75 | 2,52 |
| Total plazo infinito | 1,44 | 2,50 | 3,60 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,31 | 1,25 | 0,39 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{4000}{3.6} = 1111$$

Por tanto:

$$\frac{1}{1111} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

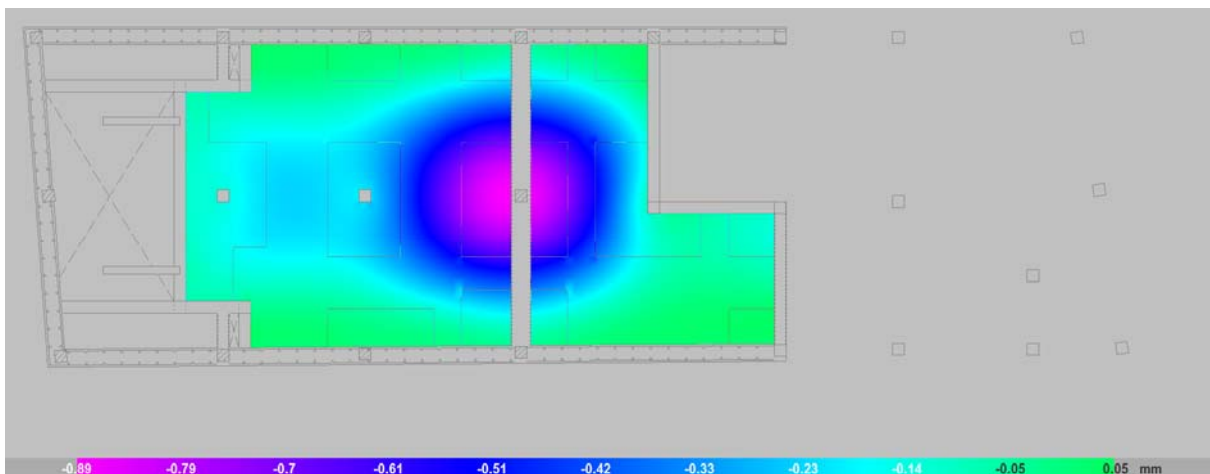


Imagen 3.16 Isovalores en forjado reticular de planta baja viviendas 2 y 3

3.3.1.4.4 Forjado acceso Calle Martí

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -0.019
Z cargas muertas: -0.1597
Total: -0.1787
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.0458
- Desplazamiento total: -0.2245

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.02+0.03+0.03) = 0.026$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 0.23 - 0.03 = 0.20$$

Con este valor se calcula:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 0,20 | 2,00 | 0,40 |
| Total plazo infinito | 0,20 | 3,00 | 0,60 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,05 | 1,50 | 0,07 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{1170}{0.6} = 1950$$

Por tanto:

$$\frac{1}{1950} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

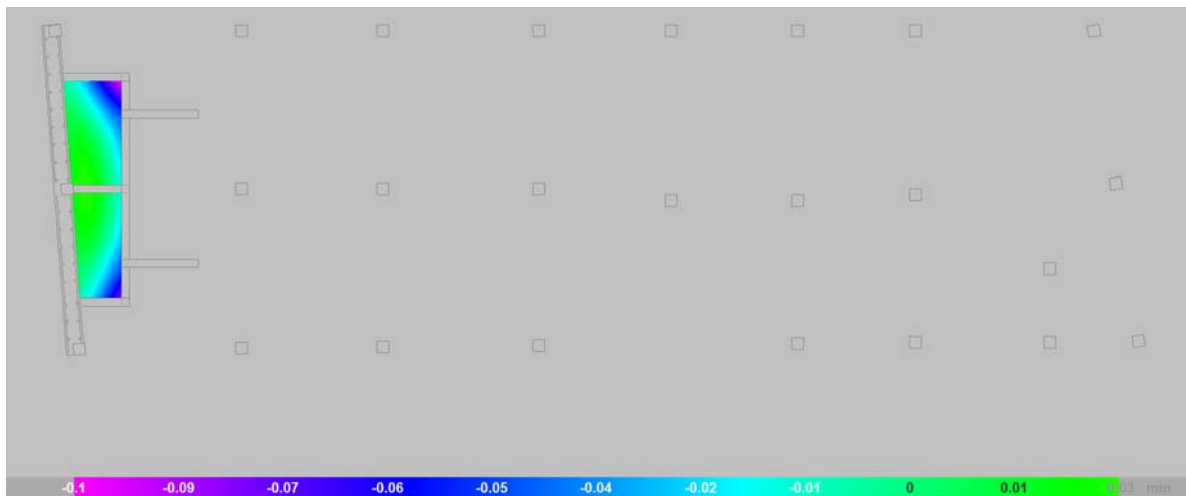


Imagen 3.17 Isovalores en losa de hormigón armado de acceso a la calle Martí

3.3.1.4.5 Losa hormigón armado cubierta en planta atillo vivienda1

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -0.505
Z cargas muertas: -0.7912
Total: -1.2962
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.3393
- Desplazamiento total: -1.64

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.01+0.15) = 0.09$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 1.64 - 0.09 = 1.55$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 1,55 | 2,00 | 3,10 |
| Total plazo infinito | 1,55 | 3,00 | 4,65 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,34 | 1,50 | 0,51 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{4410}{4,65} = 948$$

Por tanto:

$$\frac{1}{948} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

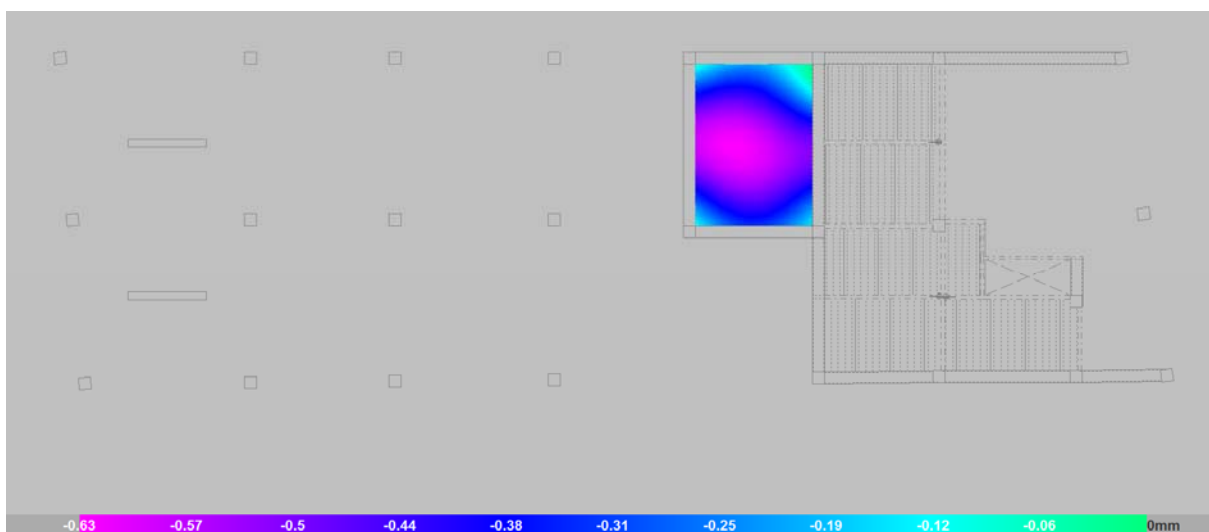


Imagen 3.18 Isovalores en losa de cubierta en planta altillo vivienda 1

3.3.1.4.6 Forjado Planta Primera vivienda 1

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.1836
Z cargas muertas: -0.7477
Total: -1.9313
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.4689
- Desplazamiento total: -2.4002

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.27+0.16+0.69+0.28) = 0.35$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 2.40 - 0.35 = 2.05$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 2,05 | 1,75 | 4,20 |
| Total plazo infinito | 2,05 | 2,50 | 6,00 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,47 | 1,25 | 0,59 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{4473}{5.13} = 872$$

Por tanto:

$$\frac{1}{872} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

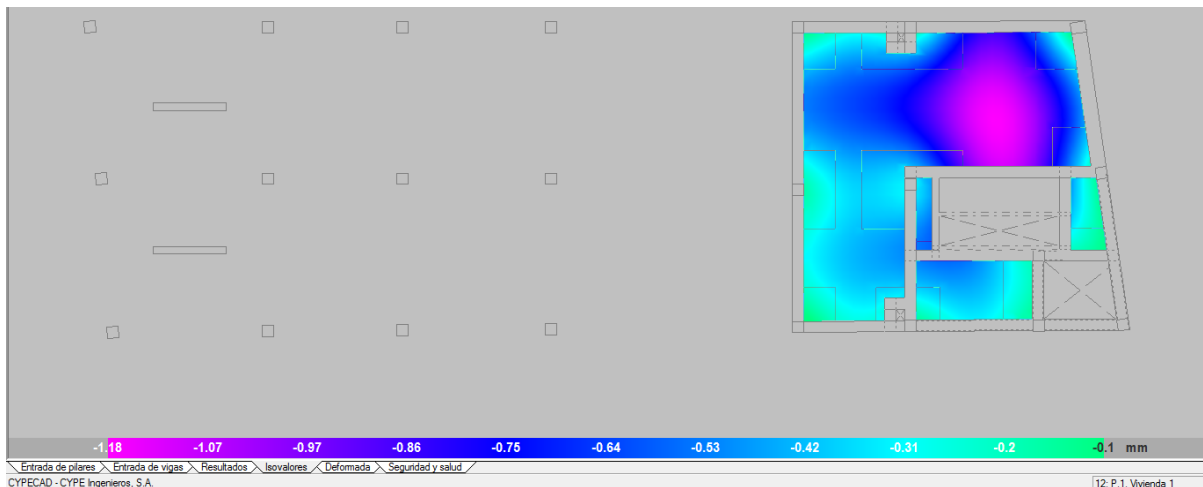


Imagen 3.19 Isovalores en forjado reticular de planta primera vivienda 1

3.3.1.4.7 Forjado Planta Primera vivienda 2

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.2705
Z cargas muertas: -1.1405
Total: -2.411
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.4514
- Desplazamiento total: -2.86

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.91+2.4) = 1.655$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 2.86 - 1.66 = 1.2$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 1,20 | 1,75 | 2,10 |
| Total plazo infinito | 1,20 | 2,50 | 3,00 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,45 | 1,25 | 0,56 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{3860}{3} = 1286$$

Por tanto:

$$\frac{1}{1286} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

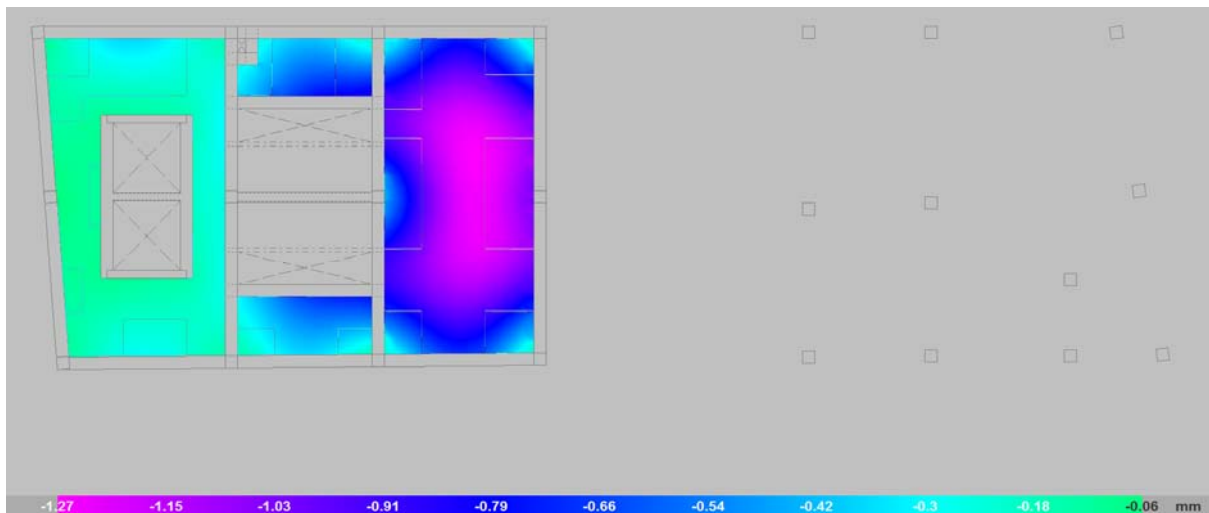


Imagen 3.20 Isovalores en forjado reticular de planta primera viviendas 2 y 3

3.3.1.4.8 Forjado Planta Cubierta vivienda 1

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.5849
Z cargas muertas: -1.4858
Total: -3.0707
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.2278
- Desplazamiento total: -3.2985

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.81+0.34+0.33+0.2) = 1.18$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 3.2985 - 1.18 = -2.1185$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 2,12 | 1,75 | 3,71 |
| Total plazo infinito | 2,12 | 2,50 | 5,30 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,23 | 1,25 | 0,28 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{4540}{5.3} = 857$$

Por tanto:

$$\frac{1}{857} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

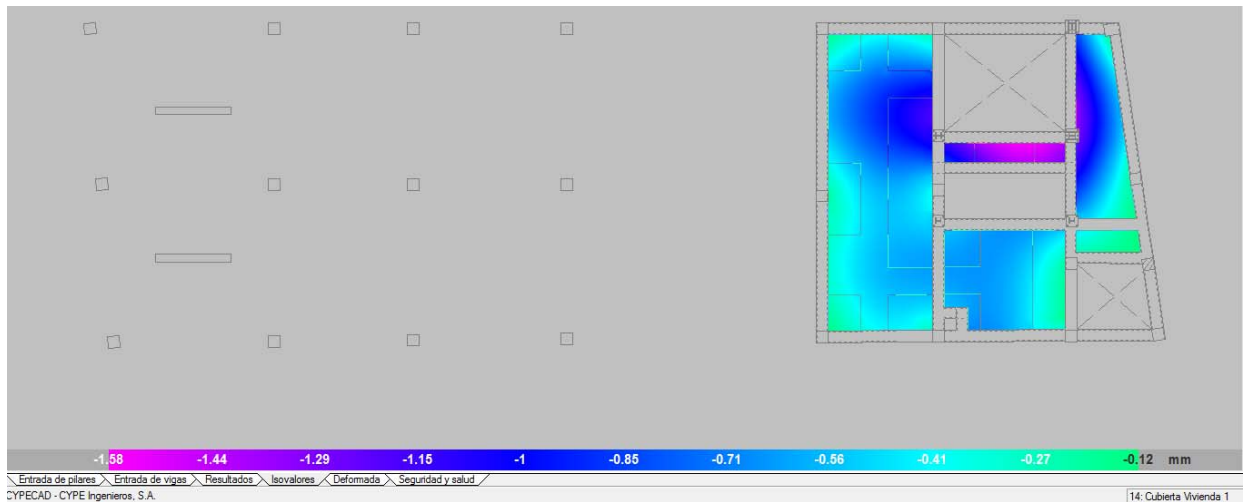


Imagen 3.21 Isovalores en forjado reticular de planta cubierta vivienda 1

3.3.1.4.9 Forjado Planta Cubierta vivienda 2

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.3635
Z cargas muertas: -1.0951
Total: -2.46
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.36
- Desplazamiento total: -2.82

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(1.04+2.43) = 1.74$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 2.82 - 1.74 = -1.08$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 1,08 | 1,75 | 1,89 |
| Total plazo infinito | 1,08 | 2,50 | 2,70 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,36 | 1,25 | 0,45 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{3860}{2.7} = 1429$$

Por tanto:

$$\frac{1}{1429} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

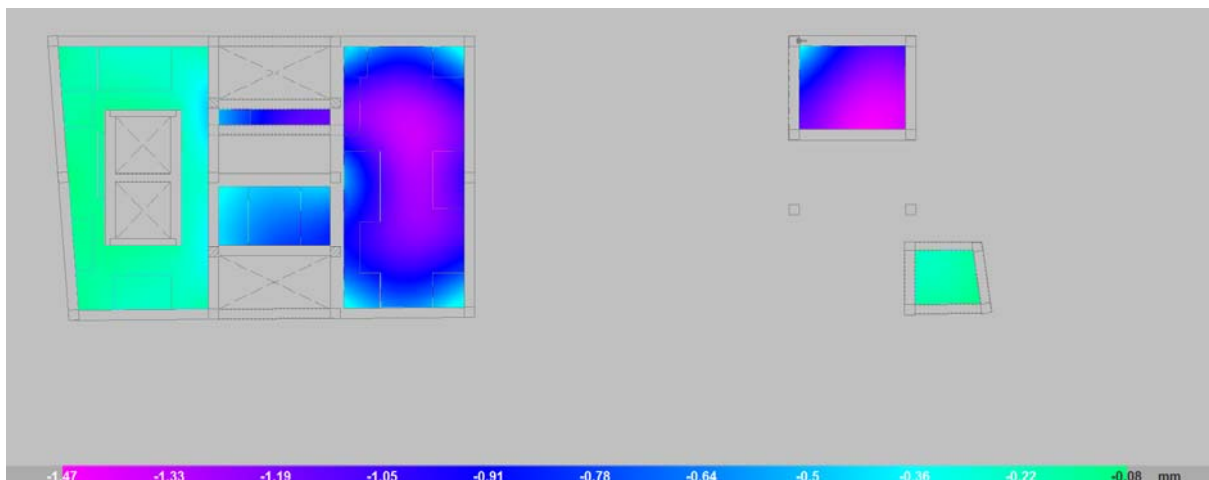


Imagen 3.22 Isovalores en forjado reticular de planta cubierta vivienda 2

3.3.1.4.10 Losa de hormigón armado vivienda 1

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.48
Z cargas muertas: -0.98
Total: -2.46
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.2
- Desplazamiento total: -2.66

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(2.32+2.63) = 2.47$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 2.66 - 2.47 = 0.19$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 0,19 | 2,00 | 0,38 |
| Total plazo infinito | 0,19 | 3,00 | 0,57 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,2 | 1,50 | 0,30 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{3500}{0.57} = 6140$$

Por tanto:

$$\frac{1}{6140} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

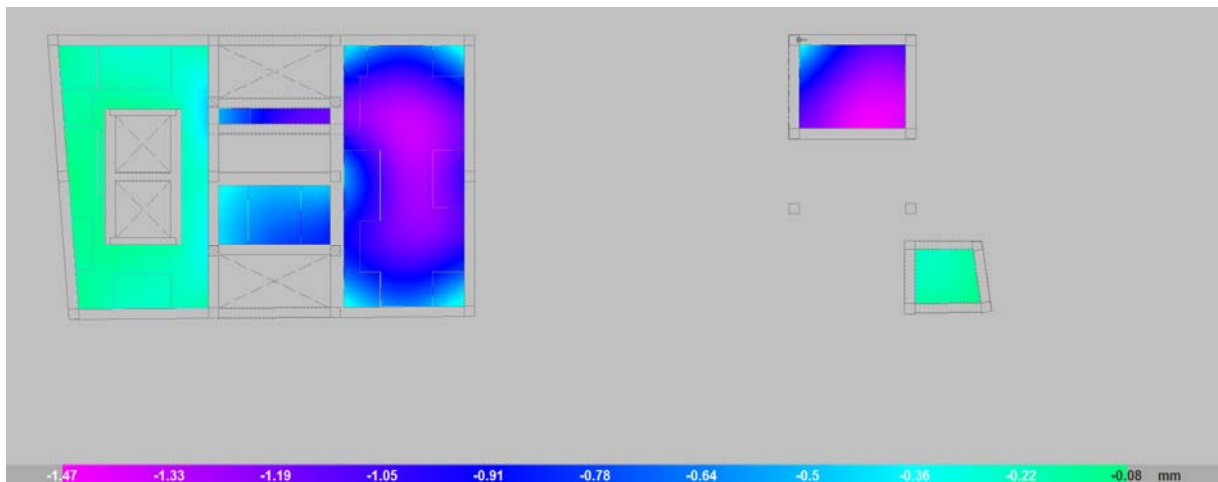


Imagen 3.23 Isovalores en losa de hormigón armado de planta cubierta vivienda 1

3.3.1.4.11 Losa de hormigón armado vivienda 2

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.07
Z cargas muertas: -0.80
Total: -1.87
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.23
- Desplazamiento total: -2.1

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.93+2.23) = 1.58$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$y = 1.87 - 1.58 = 0.29$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 0,29 | 2,00 | 0,56 |
| Total plazo infinito | 0,29 | 3,00 | 0,84 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,23 | 1,50 | 0,35 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{3600}{0.84} = 4285$$

Por tanto:

$$\frac{1}{4285} < \frac{1}{250} \rightarrow OK$$

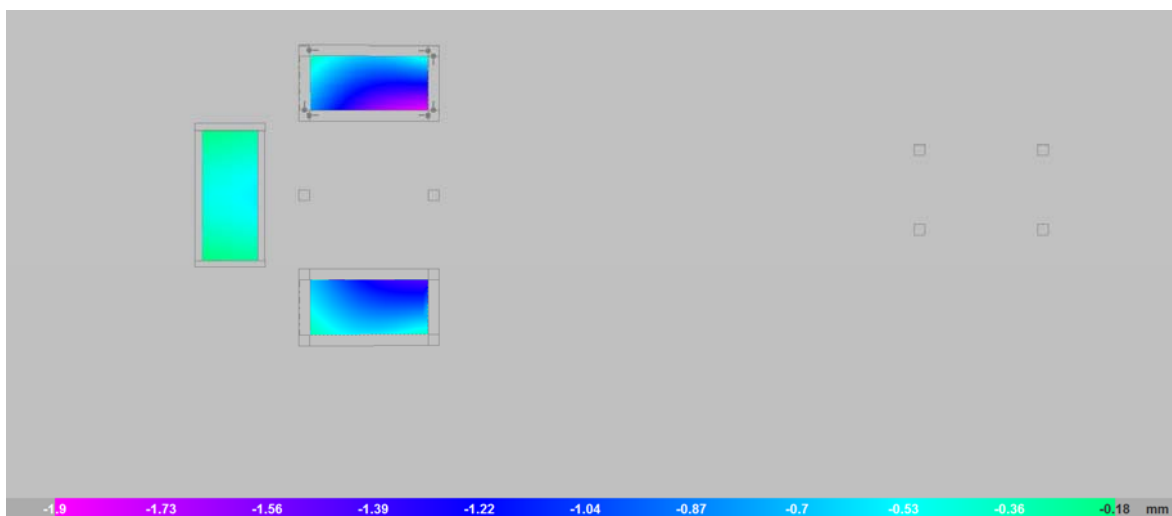


Imagen 3.24 Isovalores en losa de hormigón armado cubiertas vivienda 2

3.3.1.4.12 Losa de hormigón armado casetón vivienda 1

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.56
Z cargas muertas: -0.9
Total: -2.46
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.17
- Desplazamiento total: -2.63

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(2.33+2.65) = 2.49$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$\square = 2.63 - 2.49 = 0.14$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 0,14 | 2,00 | 0,28 |
| Total plazo infinito | 0,14 | 3,00 | 0,42 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,17 | 1,50 | 0,26 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{3500}{0.42} = 8333$$

Por tanto:

$$\frac{1}{8333} < \frac{1}{250} \rightarrow \square \square$$

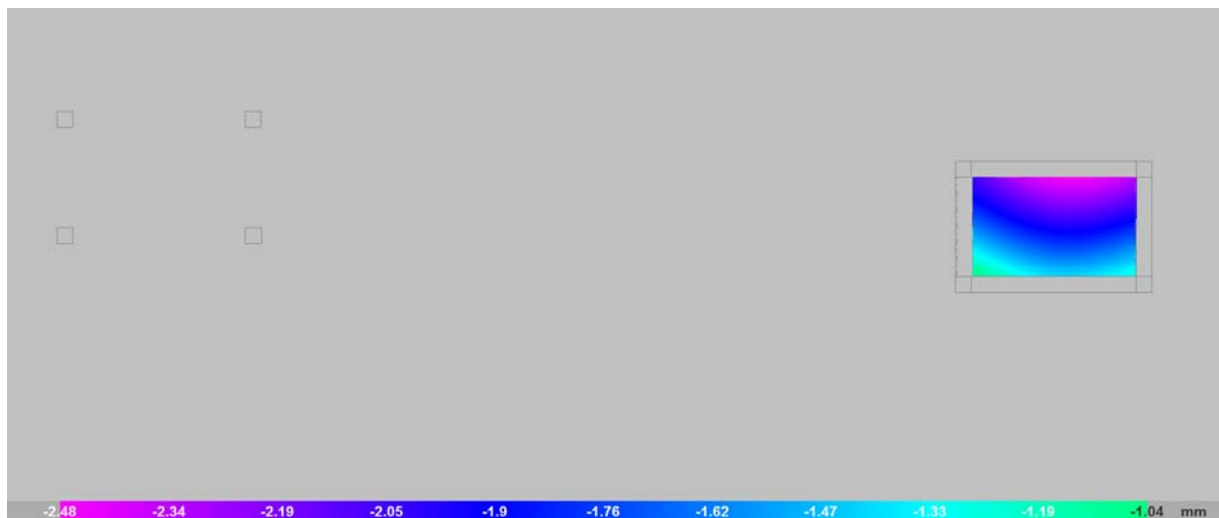


Imagen 3.25 Isovalores en losa de hormigón armado casetón vivienda 1

3.3.1.4.13 Losa de hormigón armado casetón vivienda 2

Tomando los datos de desplazamientos según las diferentes acciones se obtiene:

- Desplazamientos en Z debidas al peso propio y cargas muertas
Z peso propio: -1.20
Z cargas muertas: -0.66
Total: -1.86
- Desplazamientos en Z debidas a la sobrecarga de uso:
Z sobrecarga de uso: -0.12
- Desplazamiento total: -1.98

Posteriormente se ha verificado el desplazamiento máximo en pilares, teniendo en cuenta el correspondiente a cada uno de los pilares que se encuentran alrededor del desplazamiento máximo en el forjado de estudio y el promedio de este desplazamiento es el siguiente:

Promedio: $(0.94+2.24) = 1.59$

A la suma de los desplazamientos del forjado, se le restan los desplazamientos de los pilares y se obtiene la instantánea en y:

$$\square = 1.98 - 1.59 = 0.39$$

Con este valor se calcula la diferida:

| Flecha | Desplazamientos en Z | Amplificación | Total |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------|
| Activa | 0,39 | 2,00 | 0,78 |
| Total plazo infinito | 0,39 | 3,00 | 1,17 |
| Instantánea de sobrecarga | 0,12 | 1,50 | 0,18 |

Con la luz más pequeña entre pilares, se obtiene:

$$\frac{3600}{1,17} = 3077$$

Por tanto:

$$\frac{1}{3077} < \frac{1}{250} \rightarrow \square \square$$

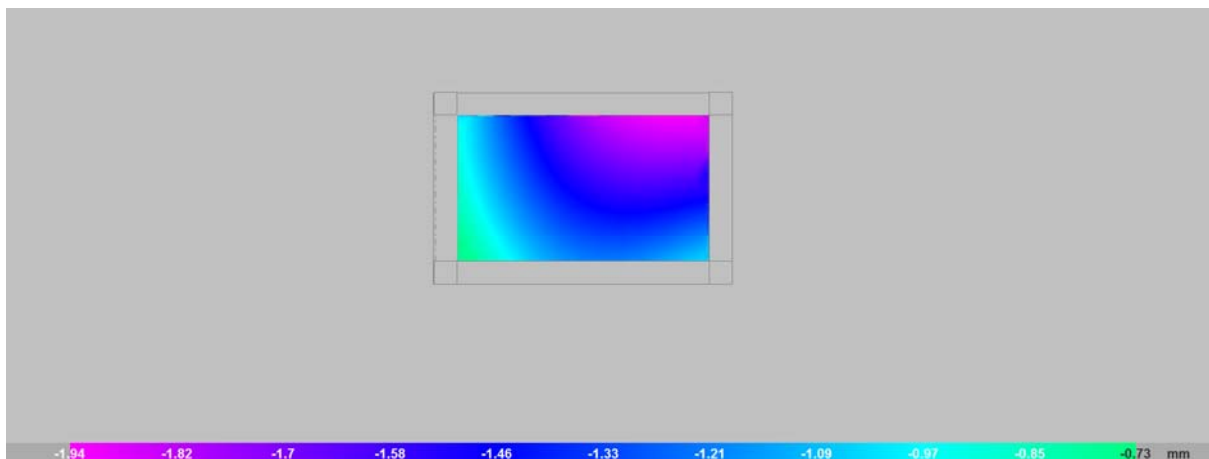


Imagen 3.26 Isovalores en losa de hormigón armado casetón vivienda 2

4 PROYECTO DE ESTRUCTURA

4.1 Memoria Descriptiva

CYPE dispone de un módulo para la generación de la Memoria del proyecto, según el CTE está orientado a la generación de la memoria del proyecto, básico y de ejecución.

Para la realización de la memoria es necesario incluir manualmente buena parte de la memoria constructiva el proyecto. Según el anejo I de la parte I del CTE, en la memoria constructiva del sistema estructural, se establecen los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

Desde la pestaña “obras asociadas” se vinculan los archivos relacionados con el proyecto, en nuestro caso, se han vinculado los archivos correspondientes a los muros pantalla y al propio cálculo de la estructura.

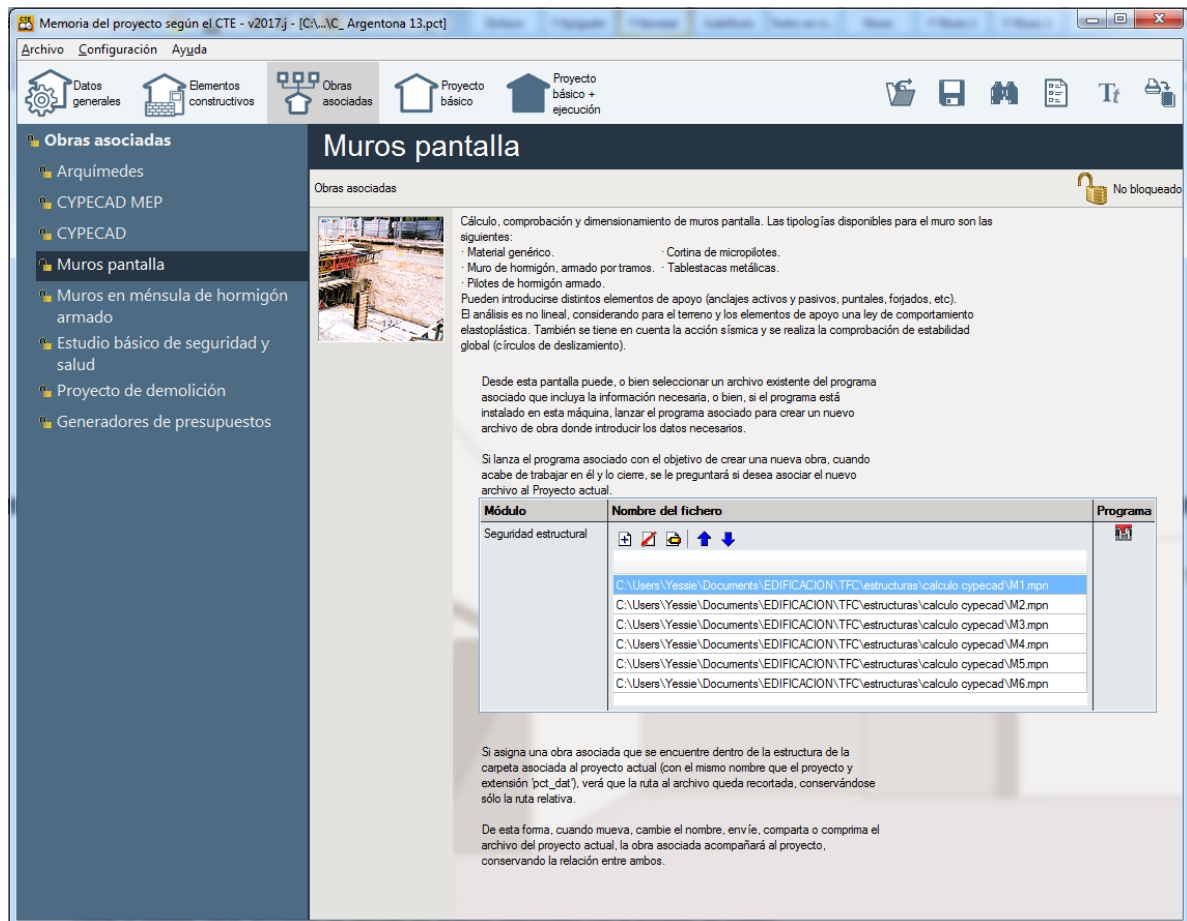


Imagen 4.1 Vinculación de archivos de cálculo al programa de memorias de CYPE

Una vez cargados los ficheros, se ha optado por la opción de proyecto básico + ejecución. A modo de estructura de árbol, se observan seis elementos, cada una de las cinco partes del proyecto según el CTE más un sexto dedicado a proyectos parciales y otros documentos técnicos complementarios.

Se ha generado un anejo a la memoria para introducir los datos del cálculo de la estructura.

4.2 Cálculo de la estructura

Para complementar la información presentada, se integra en el proyecto los listados resultantes del cálculo de la estructura, comprobaciones y verificaciones según las normativas competentes aplicadas a cada elemento estructural y en cada solicitud en función de su naturaleza.

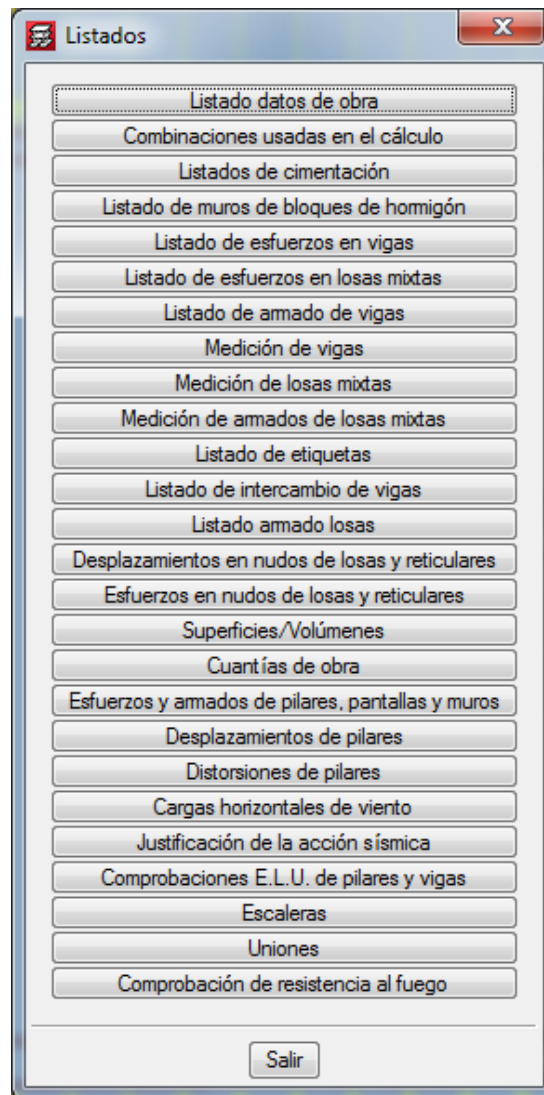


Imagen 4.2 Listados disponibles para el anejo de cálculo

Se han incluido las combinaciones usadas en el cálculo, ya que describe las hipótesis de cálculo y se listan los coeficientes de mayoración de las cargas para cada Estado Límite Último (E.L.U)

Algunos datos obtenidos de este listado como pueden ser los listados de armados, no se han incluido en la memoria ya que se encuentran reflejados en los planos.

4.3 Planos

Se procede a la exportación desde CYPE a AUTOCAD de los planos necesarios para la ejecución de la estructura.

El CYPE dispone de un modulo para imprimir directamente en formato DWG según los planos escogidos en el menú de selección y edición de planos como se muestra en la Imagen 4.3 Menú de exportación de planos

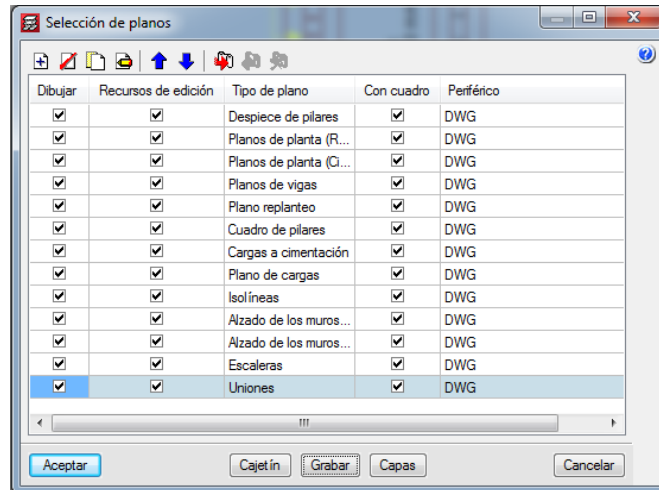


Imagen 4.3 Menú de exportación de planos

4.4 Mediciones y presupuesto

El CYPE dispone del módulo para la generación de presupuestos, llamado ARQUIMEDES, que relaciona los elementos incluidos en las mediciones con las bases de datos de precios teniendo en cuenta la zona geográfica, el marco económico, la accesibilidad de la zona y la necesidad o no de encofrados en la cimentación.

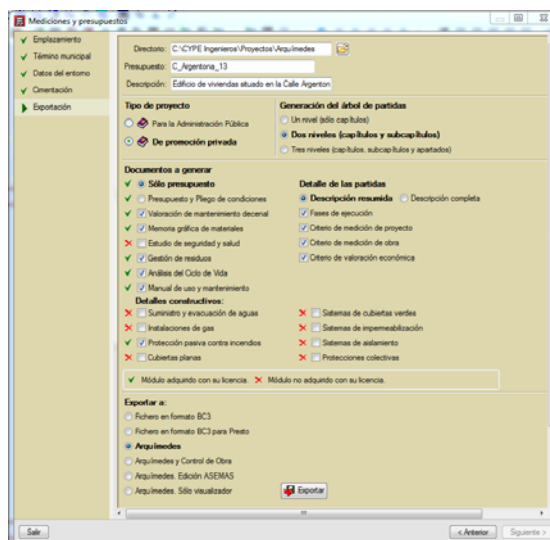


Imagen 4.4 Menú de exportación de mediciones y presupuesto

Las partidas de acondicionamiento del terreno y losa mixta no están incluidas en las mediciones y presupuesto que se han exportado de ARQUIMEDES, por esta razón, se ha realizado una medición manual y se han utilizado los datos del generador de precios online del CYPE.⁷

A continuación se presenta un resumen del presupuesto completo de la ejecución de la estructura, el presupuesto detallado se encuentra en el anejo correspondiente.

| Capítulo | Importe (€) |
|--|-------------------|
| 1 Acondicionamiento del terreno | 10.985,95 |
| 2 Cimentaciones | 59.214,91 |
| 3 Estructuras | 128.006,43 |
| Presupuesto de ejecución material (PEM) | 198.207,29 |
| 0% de gastos generales | 0,00 |
| 0% de beneficio industrial | 0,00 |
| Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI) | 198.207,29 |
| 21% IVA | 41.623,53 |
| Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA) | 239.830,82 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

5 COSTE ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO2

El desarrollo de la actividad humana, ha provocado serias consecuencias en el equilibrio del medio ambiente, entre ellas, el calentamiento global, el cambio climático y el consumo de los recursos naturales.

En los últimos años, la sociedad ha ido tomando conciencia de este hecho y en pro de lograr el equilibrio entre el consumo de los recursos disponibles y la regeneración de los mismos, se han ido implementando normativas con la finalidad de, en la medida de lo posible, amortizar el impacto sobre el entorno haciendo un uso más consciente de los materiales y la energía.

En cuanto al consumo de energía, no solo se ha de tener en cuenta durante el tiempo de vida útil del edificio, si no que ha de contemplarse el coste energético y emisiones de CO2 de la extracción de los materiales, y de todo el proceso desde el inicio del ciclo de una edificación.

Además del presupuesto y la medición, los Generadores de presupuestos proporcionan entre otros el documento donde se define, cuantifica y justifica el Análisis del Ciclo de Vida del edificio.

Para generar este documento, el módulo Impacto ambiental - Análisis del ciclo de vida obtiene la información del Generador de precios de la construcción de CYPE⁸ que incluye en cada unidad de obra la energía incorporada y las emisiones de CO2 que implica su puesta en obra desde las etapas de fabricación (A1, A2 y A3) y Construcción (A4 y A5), desglosadas por materiales, envases, maquinaria, medios auxiliares y residuos. Esta información puede consultarse en la solapa Energía incorporada y emisiones de cada unidad de obra.

| ENERGÍA INCORPORADA (MJ) | | | | |
|-------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|--------------|
| Capítulos | A1-A2-A3 PRODUCTO | A4 TRANSPORTE | A5 CONSTRUCCIÓN | TOTAL |
| Acondicionamiento del terreno | 81,43 | 0,79 | 0,00 | 82,22 |
| Cimentaciones | 837.644,61 | 11.119,24 | 9,22 | 848.773,07 |
| Estructuras | 1.284.893,71 | 15.732,56 | 23,46 | 1.300.649,73 |
| Total | 2.122.619,75 | 26.852,59 | 32,68 | 2.149.505,02 |

5.1 Energía incorporada (MJ)

| EMISIONES DE CO ₂ eq. (t) | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|--------|
| Capítulos | A1-A2-A3 PRODUCTO | A4 TRANSPORTE | A5 CONSTRUCCIÓN | TOTAL |
| Acondicionamiento del terreno | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Cimentaciones | 72,72 | 0,82 | 0,00 | 73,54 |
| Estructuras | 106,65 | 1,16 | 0,00 | 107,81 |
| Total | 179,38 | 1,98 | 0,00 | 181,36 |

5.2 Potencial calentamiento global (CO₂ EQ.)

6 CONCLUSIONES

Desarrollar un proyecto de estructuras supone no solo la aplicación de conocimientos de la materia, si no que también abarca una gran variedad de toma de decisiones.

Los planos de arquitectura aportan mucha información que no siempre puede resultar correcta, quedando en consideración del proyectista de estructuras el tomar las decisiones que sean necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del edificio, como por ejemplo, el proponer pilares que no habían sido contemplados, cambiar las dimensiones de la estructura propuesta en los planos de arquitectura (si es que estos han sido propuestos); y finalmente realizar una propuesta estructural que se adapte a las condicionantes no solo relativas al edificio si no también a su entorno.

El uso de programas informáticos cada día se hace más imprescindible, sobre todo en proyectos en los que intervienen varios agentes, sin embargo, es importante tener en cuenta que dichos programas son herramientas y que el proyectista debe tener claros los criterios a aplicar.

En el caso del CYPECAD, es una herramienta muy útil, intuitiva en algunos casos pero muy compleja en otros y que además tiene ciertas limitaciones, como por ejemplo el modelado de un edificio con condicionantes de diseño particulares.

En cuanto al análisis del comportamiento de la estructura, el programa no realiza ciertas comprobaciones como por ejemplo las flechas de los forjados reticulares, o el dimensionado de los pilotes, por lo que el predimensionamiento de la estructura es primordial ya que de no realizarse, es posible que aun y cuando el programa realice los cálculos, éstos no sean del todo correctos, por lo que se debe verificar la coherencia de los resultados.

En lo relativo al análisis del coste energético, es importante tener en cuenta que el consumo se realiza desde el momento de la extracción de las materias primas hasta la gestión de residuos derivados de la deconstrucción o derribo del edificio, esto quiere decir que también se debe tener en cuenta el consumo energético derivado del mantenimiento, reparación, rehabilitación o sustitución de los elementos que conforman el edificio.

7 BIBLIOGRAFIA

- ¹ AMB "*Normes urbanístiques - Àrea metropolitana de Barcelona*". [online] Disponible en: <http://www.amb.cat/ca/web/territori/gestio-i-organitzacio/numamb/index-normes-urbanistiques> (acceso de mayo 2017).
- ² Ministerio de Fomento. "Código Técnico de la Edificación DB-SE" [online] Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-C.pdf> (acceso Mayo 2017).
- ³ Ministerio de Fomento. "Norma de Construcción sismoresistente NCSE-02". [online] Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BN0222> [acceso Mayo 2017].
- ⁴ Arroyo Portero, Juan Carlos et al. *Números gordos en el proyecto de estructuras*. Madrid: Cinter, cop 2009.
- ⁵ Ministerio de Fomento. "EHE 08 versión en castellano". [online] Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/815F1836-8A18-4025-B749-8FFAC9F082DD/37466/CAP%C3%8DTULOXIborde.pdf> [acceso Mayo 2017].
- ⁶ Regalado Tesoro, Florentino. *Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología*. Alicante: CYPE Ingenieros, 2003
- ⁷ CYPE Ingenieros. "Generador de precios" [online] Disponible en: <http://www.generadordeprecios.info/> (acceso: Julio 2017).
- ⁸ ITEC "Banco BEDEC".[Online] Disponible en: <https://itec.es/nouBedec.e/bedec.aspx> (acceso: Agosto 2017)



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO I.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

CENTRE CATALÀ GEOTÈCNIA

ALDER BLUE, S.L

Estudio Geotécnico de un solar situado en calle Argentona, nº 13, de la ciudad de Barcelona.

Informe nº: 10290



ALDER BLUE, S.L

Estudio Geotécnico de un solar situado en
calle Argentona, nº 13, de la ciudad de
Barcelona.

Informe nº: 10290



INDICE

1. ANTECEDENTES
2. TRABAJOS REALIZADOS
 - 2.1. Sondeos
 - 2.2. Standard Penetration Test
 - 2.3. Muestras inalteradas y representativas
 - 2.3.1. Descripción de las muestras
 - 2.4. Ensayos de laboratorio
 - 2.4.1. Descripción y objeto de los ensayos de laboratorio
 - 2.4.2. Ensayos realizados en el estudio
3. GEOLOGÍA
 - 3.1. Características geológicas
 - 3.2. Descripción del solar
 - 3.3. Características geotécnicas
 - 3.4. Nivel freático
4. RESUMEN Y CONCLUSIONES
 - 4.1. Profundidad de cimentación. Cargas admisibles
 - 4.2. Asientos previsibles
 - 4.3. Cimentación Profunda
 - 4.4. Ripabilidad
 - 4.5. Sismicidad
 - 4.6. Cimentación de la grúa
 - 4.7. Recomendación final

ANEXOS

Plano de situación general
Plano de situación de los sondeos
Trabajos de campo
Cortes Estratigráficos
Cortes geotécnicos
Resumen de laboratorio
Actas de Laboratorio
Anexo fotográfico

MEMORIA TÉCNICA

1. ANTECEDENTES

Por encargo de **ALDER BLUE, S.L.** se ha llevado a cabo la exploración y estudio geotécnico de un solar situado en calle Argentona, nº 13, de la ciudad de Barcelona, con el fin de investigar las características geotécnicas y naturaleza del subsuelo.

En este solar se proyecta la construcción de un edificio con una planta de sótano, planta baja y dos plantas piso.

La superficie edificable en planta es de 210 m².

Según el Código Técnico de la Edificación se clasifica como C-2.

Los objetivos del presente informe han sido:

- a. Conocimiento de la naturaleza, características de resistencia y compacidad del subsuelo a distintas profundidades.
- b. Ver las diferentes profundidades de cimentación.
- c. Determinar las cargas admisibles
- d. Calcular los asentos previsibles.
- e. Conocer a que profundidad se localiza el nivel freático.

A este fin se han realizado un conjunto de trabajos y ensayos según las indicaciones sobre geotécnica que se establecen en el **Documento Básico SE-C** del Código Técnico de la Edificación durante la segunda quincena del mes de Abril de 2009.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. SONDEOS

Se han realizado 3 sondeos a rotación con extracción de muestras de los distintos niveles atravesados.

La sonda utilizada ha sido una FRASTE MULTIDRILL PL, con varillaje de 90 mm de diámetro.

En el siguiente cuadro se indica la cota, método de perforación y profundidad de cada sondeo realizado:

| SONDEO | Cota Relativa inicio* | Método | Profundidad (m) |
|--------------|-----------------------|----------|-----------------|
| S-1 | +0,5 m | Rotación | 12,0 m |
| S-2 | 0,0 m | Rotación | 12,0 m |
| S-3 | 0,0 m | Rotación | 12,0 m |
| TOTAL | | | 36,0 m |

* calle Argenton

Los sondeos y la toma de muestras "in situ", han sido realizados por la Empresa de nuestro grupo: **CENTRO GENERAL DE SONDEOS, S.L.**, acreditada por la *Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya* en el ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos (GTC), con código de identificación nº 06140.CGT06(B).

2.2. STANDARD PENETRATION TEST

Se han efectuado 12 ensayos Standard de Penetración (S.P.T.) en las distintas capas que se han atravesado.

Los ensayos se han realizado con penetrómetro toma-muestras bipartido de 2" de diámetro según las siguientes normas:

- Peso de la maza de hincia 63,5 Kg
- Altura de caída 76,2 cm
- Intervalo de penetración 30,5 cm

2.3. MUESTRAS INALTERADAS Y REPRESENTATIVAS

En los sondeos se toman muestras de los distintos niveles atravesados. La toma de muestras se realiza con los utensilios de la extracción de muestras inalteradas o del ensayo Standard de Penetración, o bien de los materiales sacados directamente a través de la sarta de perforación.

Siguiendo la nomenclatura que indica el apartado 3.4.2. 'Toma de muestras' del Documento Básico SE-C, las muestras son del tipo:

| Tipo de muestra | Denominación | Forma de extracción | Características |
|-----------------|--------------------|--|---|
| A | Inalterada (I) | Sacamuestras de pared gruesa de 5,9 cm de diámetro | Mantiene inalteradas las propiedades de estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos del terreno en su estado natural |
| | Parafinada | Con batería | |
| B | Representativa (S) | Sacamuestras bipartido del ensayo SPT | Mantiene inalterada la humedad del terreno en su estado natural |
| C | Ripios (R) | Mediante el ascenso de la sarta de perforación | Muestra la naturaleza del terreno |

Cada grado abarca las características del tipo de muestra posterior. El número y tipo de muestras a obtener depende del tipo de campaña de reconocimiento (en función del objetivo del estudio) y de las exigencias del terreno.

En nuestro caso se han tomado 12 muestras representativas y 2 muestras inalteradas que corresponden a los ensayos B y A, respectivamente.

Estas se han seleccionado para su estudio en el laboratorio.

Las muestras analizadas corresponden a los sondeos y profundidades siguientes:

| SONDEO | PROFUNDIDAD | MUESTRA | TIPO |
|--------|-------------|---------|------|
| S-2 | 11,5 m | m-1 | B |
| S-3 | 2,0 m | m-2 | A |

Las muestras han sido llevadas directamente al laboratorio en un término máximo de 24 horas después de realizar el estudio de campo, para su almacenamiento y conservación, hasta el momento de realización de los ensayos, según Norma UNE 103100/95.

Los ensayos de laboratorio se han llevado a cabo en el Laboratorio **TERRES**, *Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.*, acreditado por la *Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya*.

2.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Todas las muestras almacenadas en el laboratorio son revisadas por un geólogo, con el fin de completar el parte de campo del sondeo y programar la campaña de ensayos de laboratorio.

m-1: S-2, SPT a 11,5 m

Arena heterométricas con grava fina a media de pizarra oscura alterada. Matriz limosa de color marrón oscuro.

m-2: S-3, MI a 2,0 m

Limo anaranjado oscuro con arena fina y alguna grava gruesa de esquisto verde aislada.

2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez reconocidas las muestras se realizan los cortes geológicos previos del terreno y en base a ellos se programa una serie de ensayos en función de los distintos niveles atravesados, objetivos del estudio y exigencias del material.

Con los ensayos de laboratorio se pretende, principalmente, conocer las características físicas de los materiales y agruparlos según comportamientos. También se examinan características químicas de los suelos en el caso de que se tengan indicios de que pueden ser agresivos o sufrir cambios volumétricos.

Los ensayos mecánicos se realizan con el fin de conocer los detalles más característicos de resistencia y determinar los parámetros fundamentales que intervienen en las conclusiones de la presente memoria.

Todo el conjunto de datos del laboratorio colabora a definir las condiciones más idóneas de cimentación.

En líneas generales, se distinguen los siguientes grupos de ensayos:

- Estado natural (humedad y densidad)
- Identificación (Granulometría, límites de Atterberg, peso específico relativo,...)
- Químicos (contenido en materia orgánica, sulfatos solubles, carbonatos, pH,...)
- Mecánicos de resistencia (compresión simple, corte directo, triaxial, vanetest, etc...)
- Mecánicos de deformabilidad (edómetro, expansividad Lambe, presión de hinchamiento, hinchamiento libre, ...)

2.4.1. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

Límites de Atterberg (límite líquido UNE 103103/94 y límite plástico UNE 103104/93)

Determinan la plasticidad y consistencia del suelo hasta ciertos límites sin romperse y por medio de ellos se puede aproximar el comportamiento del suelo en diferentes épocas. También nos indica el grado de compresibilidad del suelo. Es un ensayo básico para la clasificación del suelo. En caso de no poder determinarse los límites se dice que el suelo es "no plástico" (NP).

Sulfatos solubles en suelos (UNE 103201/96)

Este ensayo tiene por objeto comprobar la existencia de sulfatos solubles en el suelo. Es por ello un ensayo cualitativo. En el caso de que se obtuviese un resultado positivo, se realizaría un ensayo cuantitativo, para determinar la cantidad de sulfatos solubles que contiene el suelo.

Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103101/95)

Determina los diferentes tamaños de las partículas que forman el suelo y se expresa en tanto por ciento que pasa por los distintos tamices utilizados, hasta el tamiz UNE 0,08. Si interesaran los tamaños inferiores, se debe completar con el procedimiento de granulometría por sedimentación (UNE 103102). Es un ensayo básico para la clasificación del suelo.

Ensayo de compresión simple (UNE 103400/93)

Se determina la resistencia a la compresión simple (compresión axial no confinada) en muestras de suelos que tengan cohesión. Se han efectuado con una prensa y anillo adecuados a la resistencia que "a priori" se estima para el suelo, con un control de la velocidad de deformación. Se utilizan anillos dinamométricos de 2,5 KN o 30 KN según el tipo de suelo. Se aplican tensiones crecientes hasta la rotura de la muestra o bien hasta alcanzar deformaciones del 15%.

La deformación se mide con comparadores sensibles en centésimas de milímetros en prensa manual o bien el ensayo se realiza con velocidad controlada en prensa motorizada. Las probetas a ensayar se tallan cilíndricas con dimensiones máximas de 12,7 cm en prensa manual y 13 cm en prensa motorizada. La altura de la probeta es como mínimo el doble del diámetro. La velocidad de rotura está comprendida entre el 1%/min y el 2%/min. Se adjunta la hoja con gráfico del resultado del ensayo, características de la rotura y aparatos utilizados.

2.4.2. ENSAYOS REALIZADOS EN EL ESTUDIO

El tipo, Norma y número de ensayos realizados se describe en el cuadro adjunto:

| GRUPO DE ENSAYOS | ENSAYO | NORMA | Nº de ensayos |
|------------------|----------------------|------------------------------|---------------|
| Estado natural | Humedad | UNE 103300/93 | 1 |
| Identificación | Granulometría | UNE 103101/95 | 2 |
| | Límites de Atterberg | UNE 103103/94 - 130104/94 | 2 |
| Químicos | Sulfatos solubles | UNE 103201/96 | 2 |
| | pH del suelo | ----- | 2 |
| Mecánicos | Compresión simple | UNE 103400/93 | 1 |

Para la clasificación de los suelos se han utilizado los sistemas USCS (*Casagrande* modificado), el dado por la *American Highway Research Board* y el índice de grupo.

3. GEOLOGÍA

3.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El solar estudiado se encuentra situado en la unidad morfológica denominada Llano de Barcelona, con influencia del pie de monte del Tibidabo.

Esta unidad formada por materiales cuaternarios limita al Norte y Noroeste con el macizo del Tibidabo, al Sur, con el delta del río Llobregat al Este con el Mar y al Noreste con el delta del río Besós.

Los materiales cuaternarios del Llano de Barcelona, están constituidos por el denominado "tríciclo". Se trata de la repetición por tres veces el ciclo: tortorá- limos-arcillas (de arriba a abajo). A veces no se halla completo debido a la no sedimentación o a la erosión producida posteriormente.

El tortorá es una concentración de niveles de carbonato debida a la evaporación de agua en antiguos suelos. El espesor medio de estos niveles es de 20 cm a 40 cm aunque a veces alcanza los 2 metros.

Los limos son de color beige a pardos, contienen a veces nódulos de tortorá, son en general poco plásticos y están poco consolidados.

Las arcillas son de color rojo, producto de suelos residuales, y tienen plasticidad media.

En los bordes de cuenca hay niveles arenosos y gravosos intercalados. La base sobre la que descansa esta unidad son las pizarras y el granito en las proximidades del macizo del Tibidabo y las margas y arenas amarillentas del Plioceno.

La sierra se compone de sedimentos de edad Paleozoico, principalmente Ordovícico, Silúrico y Devónico. Los dos primeros son esencialmente pizarras arcillosas y el tercero son calizas. Todos estos materiales fueron intensamente plegados y metamorfizados durante la Orogénia Hercínica.

En las últimas etapas de plegamiento se produjo la intrusión de magmas graníticos a través de fracturas de la corteza terrestre. En la zona de contacto entre ambos materiales se produjo una aureola de metamorfismo de contacto.

El grado de metamorfismo de la roca disminuye al alejarnos del plutón granítico. En la parte más cercana se encuentran corneanas, luego hay corneanas y esquistos calcosilicatados y finalmente los esquistos moteados, filitas y pizarras.

Durante la orogenia alpina los materiales no pueden volverse a plegar frente a los nuevos esfuerzos compresivos y se comportan rígidamente, dando lugar a abundantes fracturas, como la que hunde la parte sur del Collserola y eleva los cerros de Vallcarca.

Superficialmente se han formado depósitos cuaternarios aluviales y coluviales de pie de monte, produciéndose el encajamiento de la actual red hidrográfica. También se han realizado movimientos de tierras y rellenos de aporte antrópico.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR

El terreno estudiado se sitúa en el sector de Gracia, en una zona donde la pendiente baja hacia el Sureste con una inclinación inferior al 5 %.

El solar tiene fachada a la calle Argentona y Martí, estando esta última unos 0,5 metros topográficamente más alta. Es medianero con dos edificios sin planta de sótano.

La superficie del solar es irregular y está cubierta de restos de escombros del derribo del antiguo edificio.

Se ha tomado como referencia de cota relativa (0,00 m) la rasante de la calle Argentona, junto al acceso al solar.

La situación y cota de los sondeos se indica en el plano adjunto.

3.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En los sondeos realizados distinguimos los siguientes niveles geotécnicos:

CAPA R:

Esta capa se localiza en superficie y tiene un espesor bastante homogéneo de 0,4 metros.

Corresponde a tierras de relleno formadas por limos arcillosos con arenas, gravilla y restos de cascotes. Estos materiales se encuentran cubiertos por un delgado nivel de pavimento.

En esta capa se incluyen los cimientos y posibles servicios enterrados de los antiguos edificios.

Es una capa de naturaleza heterogénea y baja resistencia que se retirará en los trabajos de excavación.

CAPA A:

Se encuentra debajo de la capa de relleno (capa R), y tiene un grosor que varía entre 8,8 metros, en la zona próxima a calle Argentona (sondeo S-3) y 9,3 metros, en el sector del sondeo S-2.

Está formado por un amalgama de limos y limos arcillosos de color marrón claro y tonos rojizos en las zonas más arcillosas. Entre estos materiales se mezcla una proporción variable de arenas finas, gravilla de pizarra y carbonatos.

Los carbonatos se concentran en finas vetas y nódulos que le dan a la capa una tonalidad blanquecina.

Estos materiales granulares tienden a ser más abundantes hacia la base de la capa donde se acumulan en niveles con una resistencia algo superior al conjunto de la capa.

En general, es una capa cohesiva con una fracción granular, húmeda y poco consolidada, con una resistencia baja.

De este nivel se ha analizado una muestra con los siguientes resultados:

| Características Geotécnicas | | |
|---|---|-------------------------|
| Muestras ensayadas | | m-2 |
| Composición: | | Limos arcillosos |
| Clasificación suelos según U.S.C.S. / H.R.B. | | CL, ML y A-4 |
| Límites Atterberg | Límite líquido | 24,4 |
| | Límite plástico | 18,5 |
| | Índice de plasticidad (I_p) | 5,9 |
| Granulometría | Finos ($\Phi \leq 0,08 \text{ mm}$) | 70 % |
| Relaciones volumétricas | Humedad (W_n) | 10,5 % |
| | Densidad aparente | 2,19 g/cm ³ |
| | Densidad seca | 1,984 g/cm ³ |
| Agresividad del suelo | pH de la suspensión | 7,4 |
| | Contenido en sulfatos | < 510 mg/Kg |
| | Resultado | No agresivo |
| Resistencia compresión simple | Carga de rotura (q_u) | 0,80 kg/cm ² |
| | Deformación | 3,86 % |
| | Angulo de rotura (θ) | 83° |

Resistencia:

En los ensayos SPT se han obtenido valores medios de N de 9 a 11 con valores superiores en los niveles con mayor contenido en materiales granulares.

CAPA B:

El techo de esta capa se localiza a una profundidad, respecto a la boca de los sondeos, de entre 9,2 metros y 9,7 metros, hundiéndose ligeramente hacia el sondeo S-2.

Tiene un grosor superior a 4 metros sin haberse atravesado su base en ninguno de los sondeos efectuados.

Se compone de arcillas con abundantes arenas y gravas, color marrón claro y rojizo, bien empaquetadas, con niveles lenticulares de gravas cementados muy duros.

En conjunto, es una capa entre granular y cohesiva, seca y bien consolidada con una resistencia alta.

De este nivel se ha analizado una muestra con los siguientes resultados:

| Características Geotécnicas | | |
|---|---|-------------------------------------|
| Muestras ensayadas | | <i>m-1</i> |
| Composición: | | <i>Arcillas con arenas y gravas</i> |
| Clasificación suelos según U.S.C.S. / H.R.B. | | <i>SC-SM y A-1-b</i> |
| Límites Atterberg | Límite líquido | 22,8 |
| | Límite plástico | 18,4 |
| | Índice de plasticidad (I_p) | 4,4 |
| Granulometría | Finos ($\phi \leq 0,08$ mm) | 22,3 % |
| Agresividad del suelo | pH de la suspensión | 6,9 |
| | Contenido en sulfatos | < 386 mg/Kg |
| | Resultado | No agresivo |

Resistencia:

En los ensayos SPT se han obtenido valores medios de $N > 50$ y de 'rechazo' ($N > 100$).

3.4. NIVEL FREÁTICO

En la fecha de realización del estudio de campo (22/04/2.009) no se ha encontrado nivel de agua en ninguno de los sondeos efectuados.

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

4.1. PROFUNDIDADES DE CIMENTACIÓN. CARGAS ADMISIBLES.

La presión admisible en una cimentación viene limitada por dos factores que al no guardar relación entre ellos deben ser considerados por separado.

- Seguridad frente al hundimiento por rotura o punzonado del terreno, que depende de la resistencia de éste a la rotura por esfuerzo cortante.

- Seguridad frente al asiento del terreno que puede perjudicar la estructura del edificio y que depende de la compresibilidad del terreno, de la profundidad de la zona interesada por la carga función del área cargada y de la tolerancia de la estructura a los asientos diferenciales.

Debido a la dificultad de medición del acortamiento elástico y a la separación de la energía producida por el golpeo de la maza, es costumbre, para calcular la capacidad de carga, aplicar un coeficiente de seguridad 6.

Para suelos **cohesivos**, las cargas admisibles vienen dadas por las fórmulas:

$$Q_{dr} = 3,7 \times Q_u \quad \text{para zapatas cuadradas}$$

$$Q_d = 2,85 \times Q_u \quad \text{para zapatas continuas}$$

$$Q_{do} = 2,85 \times Q_u \times (1 + 0,3 B/L) \quad \text{para zapatas rectangulares, con un ancho } B \text{ y una longitud } L.$$

Las cargas admisibles se calculan aplicando a las cargas de rotura un coeficiente de seguridad $G_s = 3$.

Para suelos **granulares**, las cargas admisibles vienen dadas por las fórmulas:

$$Q_{ad} = N/12 \times S \times [(B + 0,3) / B]^2 \text{ para } B > 1,25 \text{ m}$$

$$Q_{ad} = N/8 \times S \quad \text{para } B \leq 1,25 \text{ m}$$

Donde:

N = Número de golpes del S.P.T.

S = Asientos máximos en pulgadas.

B = Ancho de la zapata en pies.

Para calcular la tensión de trabajo de una cimentación directa empotrada en el terreno, Terzaghi calculó una formula que tiene en cuenta el peso de la tierra que confina el cimiento.

$$Q_h = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot B \cdot N_\gamma \cdot \gamma$$

Donde:

Q_h = carga de hundimiento

q = sobrecarga sobre el nivel de cimentación = $H \cdot \gamma$

B = ancho de zapata

c = cohesión del terreno de cimentación

N_c , N_q y N_γ = factores de capacidad de carga que sólo dependen de Φ .

CIMENTACIÓN DIRECTA

Aplicando las fórmulas descritas anteriormente se calculan las siguientes cargas:

| Capa | Tipo de suelo | Valores de N_{spt} | Q_{ad} Losa armada | Q_{ad} Zapata corrida | Q_{ad} Zapata cuadrada |
|-----------|----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| R | Relleno | -- | No apoyar | No apoyar | No apoyar |
| A (3,0 m) | Cohesivo | 9 - 11 | 1,1 Kg/cm ² | 0,8 Kg/cm ² | 1,1 Kg/cm ² |
| B | Granular-Cohes | >50 | - | 2,5 Kg/cm ² | 3,0 Kg/cm ² |

4.2. ASIENTOS PREVISIBLES

Los asentamientos vienen determinados por la fórmula:

$$S = Q \times h \times 1/E$$

Siendo:

Q = Sobrepresión media aplicada al terreno

h = Espesor del estrato compresible

E = Módulo de elasticidad

Para las cargas que se indican en el apartado anterior se han calculado los siguientes asentamientos:

| Capa | Tipo de suelo | Tensión de Trabajo | Asiento (en cm) |
|-----------|----------------|------------------------|-----------------|
| A (3,0 m) | Cohesivo | 1,1 Kg/cm ² | 2,0 cm |
| B | Gran-Cohesivo. | 3,0 Kg/cm ² | 1,1 cm |

4.3. CIMENTACIÓN PROFUNDA

Debido a las características geotécnicas de los diferentes niveles existentes y a su distribución en profundidad, podría ser interesante estudiar una cimentación profunda empotrada en los materiales de la capa B.

La carga máxima que una cimentación profunda puede transmitir al terreno, resulta ser:

$$Q_{cr} = q_p \cdot A_p + f_s \cdot A_s$$

Donde:

- q_p = Resistencia en punta.
- A_p = Área de la sección del fuste.
- f_s = Rozamiento lateral del fuste.
- A_s = Área lateral del fuste.

Según C.G. Meyerhof (*Journal of soil mechanics and foundation división A.S.C.E.* 1956).

Según el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación (CTE) el cálculo de una cimentación profunda a partir de los ensayos SPT in situ, se puede realizar con las siguientes fórmulas:

- Resistencia en Punta:

*Suelos granulares

La determinación de la resistencia en punta para materiales granulares se puede determinar a partir de resultados *in situ* (especialmente SPT).

A partir del valor de N_{spt} se obtiene la siguiente expresión:

$$q_p = f_N \cdot N_{spt} \quad (\text{MPa})$$

Donde:

$f_N = 0,4$ para pilotes prefabricados

$f_N = 0,2$ para pilotes *in situ*

Se aplicará un factor de seguridad de 3.

*Suelos cohesivos

La determinación de la resistencia en punta para materiales cohesivos se puede determinar a partir de la expresión:

$$q_p = N_p \cdot C_u$$

Donde:

N_p corresponde a un valor de 9

C_u es la resistencia al corte sin drenaje.

- Resistencia por Rozamiento:

*Suelos granulares

Para suelos granulares, la resistencia por rozamiento se puede considerar igual a:

$$\tau_f = 2,5 \cdot N_{spt} \quad (\text{kPa})$$

A efectos de cálculo no se utilizarán valores de N superiores a 50.

***Suelos cohesivos**

En el caso de los suelos cohesivos se toma la siguiente expresión:

$$\tau_f = \frac{100 \cdot C_u}{100 + C_u} \quad (\tau \text{ i } C_u \text{ en kPa})$$

Se aplicará un factor de seguridad de 2.

*** Cimentación para Pilotaje:**

- Para el caso que nos ocupa tomamos $f_N = 0,2$ (pilotes *in situ*)
- Al tratarse de elementos profundos circulares no es necesario utilizar el factor reductor de la fórmula principal.
- Aplicando la fórmula, un factor de seguridad de 3 para la punta, un factor de seguridad de 2 para la caga en fuste se obtienen los siguientes valores:

| Capa | Tipo de suelo | Valor medio de N | Carga en punta | Carga por fuste |
|------|-------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|
| A | Cohesivo | 10 | --- | 0,13 Kg/cm ² |
| B | Granular-Cohesivo | 50 | 34 Kg/cm ² | 0,64 Kg/cm ² |

Dejamos a la Dirección Técnica la elección del tipo de pilote su método constructivo, el diámetro y su agrupamiento, que serán función del estado de cargas del edificio.

4.4. RIPABILIDAD

Los materiales atravesados en las capas R y A son excavables con las máquinas ordinarias de movimiento de tierras.

Para excavar los materiales de la capa B se requerirán máquinas potentes de movimiento de tierras y de forma puntual, en los niveles cementados, métodos de excavación en roca.

4.5. SISMICIDAD

Se han analizado globalmente las características sísmicas de la zona, siguiendo la 'Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)', según lo establecido en el real decreto 997/2002, de 27 de Septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de Octubre de 2.002).



Mapa de l'Institut Cartogràfic de Catalunya de la distribució de les zones sísmiques i les seues intensitats en l'escala macrosísmica internacional (MSK).

En este caso la zona estudiada se encuentra dentro de la 'Zona Sísmica 2' que implica una sismicidad media a baja, en la isosista de grado VI-VII.

Para la localidad de Barcelona se considera un valor de aceleración sísmica básica $a_b = 0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, y un coeficiente de contribución $K=1$.

El edificio proyectado se clasifica con importancia *normal*.

La capa R con un espesor de 0,4 metros, se clasifica como terreno tipo IV. La capa A, de espesor medio de 9,0 metros, se clasifican como terreno tipo III; y la capa B, de más de 4 metros de grosor, se clasifica como terreno tipo II.

En función de las características de terreno, se adoptará un coeficiente de tipo del suelo (C) = 1,538; y un coeficiente de riesgo de $p = 1,0$. El coeficiente de amplificación (S) del terreno se calcula de 1,2304.

La aceleración de cálculo (a_c) se calcula a partir de

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

En el presente caso obtenemos un valor de a_c de 0,049g.

4.6. CIMENTACIÓN DE LA GRÚA

En este solar se proyecta la construcción de un edificio con una planta de sótano.

En el caso de instalar grúa, ésta se apoyará sobre la capa A, y su cimiento se podrá dimensionar para transmitir al terreno tensiones de trabajo de 1,1 Kg/cm².

4.7. RECOMENDACIÓN FINAL

En base a los sondeos realizados y a la interpretación dada entre ellos suponiendo unas relaciones geológicas normales, se diferencian tres capas denominadas R, A, y B, cuyas características geotécnicas se describen en el capítulo anterior.

La capa **R** corresponde a tierras de relleno limosas con restos de cascotes y cubiertas por un delgado nivel de pavimento.

La capa **A** está formada por un amalgama de limos y limos arcillosos con arenas, gravilla y carbonato dispersos, húmedos y poco consolidados.

La capa **B** corresponde a arcillas color rojizo con abundantes arenas y gravas, bien consolidadas, que presentan lentejones de gravas cementadas duros.

Según el Código Técnico de la Edificación este terreno se clasifica como T-1.

No se han encontrado materiales agresivos al fraguado del hormigón.

En este solar se proyecta la construcción de un edificio con una planta de sótano..

Los edificios medianeros no tiene planta de sótano por lo que, al excavar la caja del edificio, se deberán proteger los cimientos vecinos.

Atendiendo a las características geológicas, geométricas y geotécnicas de los niveles atravesados, se recomienda realizar:

Cimentación perimetral:

- **Cimentación directa** mediante un muro por *damas* apoyado sobre zapata corrida. Las zapatas se apoyarán sobre la capa A, y se dimensionarán para transmitir al terreno tensiones de $0,8 \text{ Kg/cm}^2$.

Cimentación de los pilares:

- **Cimentación directa** en los materiales de la capa A mediante losa armada dimensionada para transmitir al terreno tensiones de trabajo de $1,1 \text{ Kg/cm}^2$. Se calcula un coeficiente de balasto para placa cuadrada de 30 cms. de lado (en carga permanente) de $3,2 \text{ Kg/cm}^3$.
- **Cimentación directa** en los materiales de la capa A mediante zapatas, dimensionadas para transmitir al terreno tensiones de trabajo de $1,1 \text{ Kg/cm}^2$ si son aisladas y de $0,8 \text{ Kg/cm}^2$ si son corridas.

En el caso que las cargas sean muy elevadas se podría realizar:

- **Cimentación profunda** mediante pilotes convenientemente empotrados en los materiales de la capa B y dimensionados para transmitir al terreno tensiones de trabajo de 34 Kg/cm^2 por punta y de $0,64 \text{ Kg/cm}^2$ por fuste.

Para el cálculo de los empujes de las tierras sobre los muros perimetrales se tomarán los siguientes parámetros geotécnicos:

| Parámetros | Capa R | Capa A | Capa B |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| Cohesión aparente Kg/cm^2 | 0,05 | 0,14 | 0,21 |
| Densidad media T/m^3 | 1,75 | 2,05 | 2,20 |
| Ángulo de rozamiento interno | 23° | 25° | 29° |
| Permeabilidad (cm/sg) | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-6} |

Una vez efectuada la explanación, excavación y/o apertura de las zanjas de cimentación, es conveniente que se nos comunique rápidamente (antes de realizar las cimentaciones) para poder reconocer el terreno, según se indica en el nuevo Código Técnico de la Edificación.

Quedamos a su disposición para cualquier consulta referente a la presente memoria.

Barcelona, 04 de Mayo de 2009

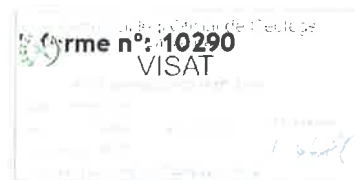
vobº

El Director

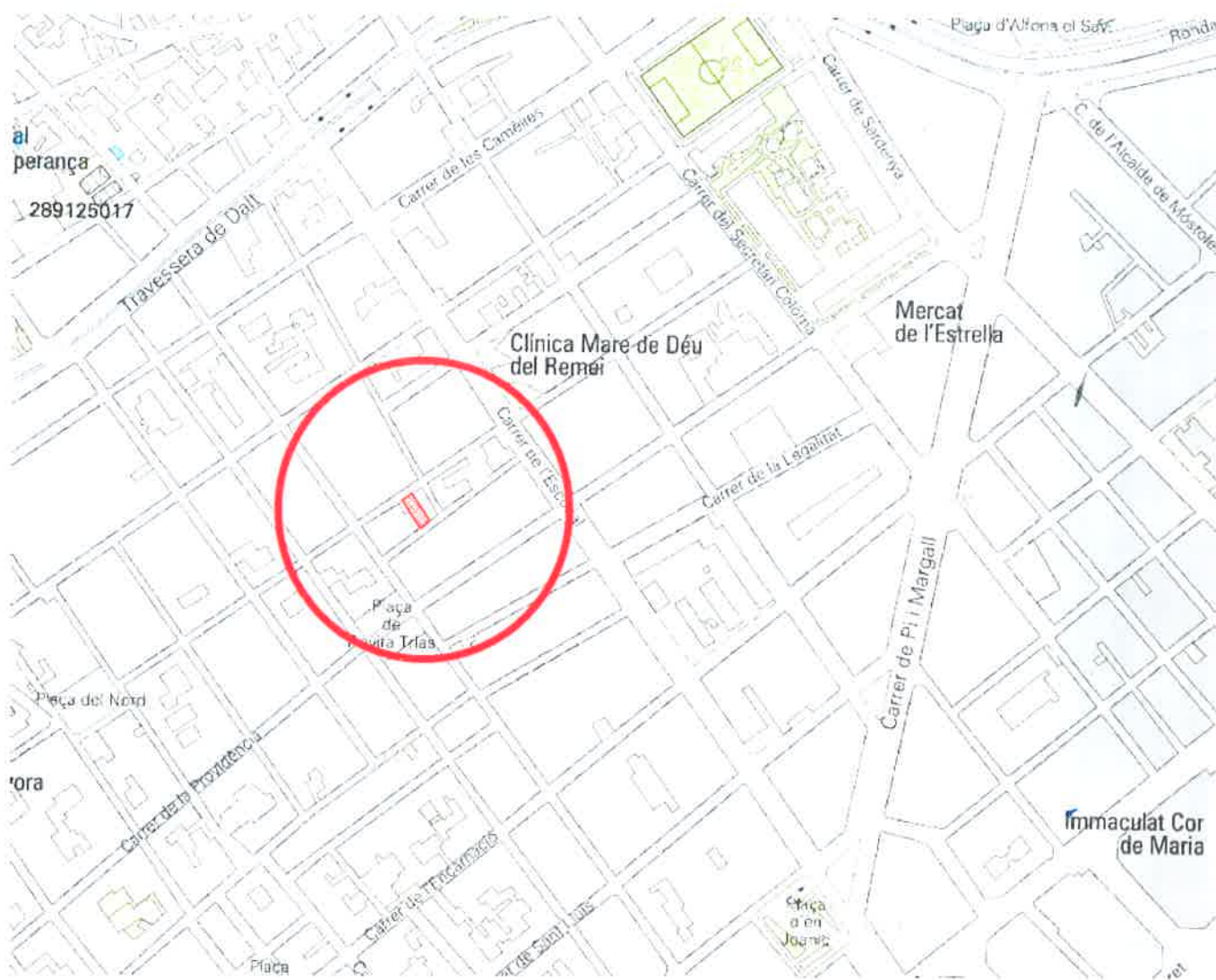


CENTRE CATALÀ
GEOTÈCNIA

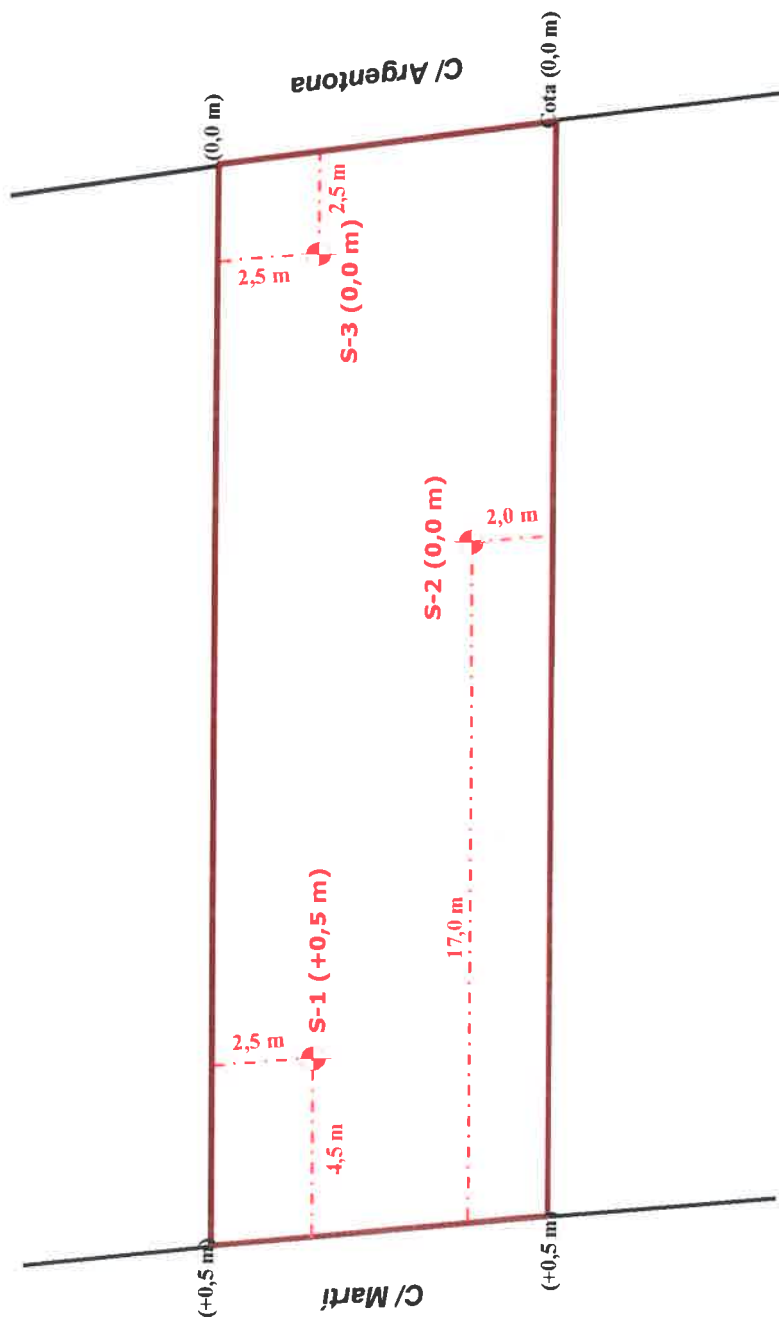
Teodoro González
Geólogo colegiado nº 4897
Director General



ANEXOS



F-08-024-00



| | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | PLANO DE SITUACIÓN DE SONDEOS | | N. Obra: 10290 |
| | Localidad: BARCELONA | Dirección: C/ Argentera, nº 13 | Escala: 1/200 |

| PETICIONARIO | |
|--------------|---|
| Peticionario | Centro Catalán de Geotecnia, SL |
| Dirección | Pasaje Arrahona 4, nave 3 - Polígono Santiga - 08210 Barberá del Vallés |
| Datos | CIF: B-62488515 Tf: 937 298 975 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|-----------------------|---------------------------------|
| Dirección de la obra | C/ Argentona, nº 13 . BARCELONA |
| Fecha inicio trabajos | 22/04/2009 |
| Fecha final trabajos | 22/04/2009 |

| TRABAJOS SOLICITADOS | | | |
|---------------------------|---------------|----------|----------------|
| Ensayo | Norma | Unidades | Referencia |
| sondeo rotación | | 3 | S-1, S-2 y S-3 |
| standard penetración test | UNE 103800/92 | 12 | SPT |
| Muestra inalterada | XP P94-202 | 2 | M.I |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

Barberá del Vallés, 23 de Abril de 2.009

Supervisado por:

Enric Aguilá
Responsable del ámbito

Teodoro González López
Director

Centro General de Sondeos SL es una empresa acreditada por la Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya según resolución de fecha 30 de enero de 2006 para el ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), con código de identificación nº 06140.GTC06(B)

| TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG | | |
|--------------------------------|--|--------------------------|
| Sondeo: S-1 | Direcció: C/ Argenton, nº 13. BCN | Fecha: 22/04/2009 |
| Cota: +0,5 m | Método: Rotació de 86 mm | Profundidad: 12 m |

Centro General de Sondeos SL és una empresa acreditada per la DGAU de la Generalitat de Catalunya segons resolució data 30 de gener de 2006 per l'àmbit dels sondeigs, la presa de mostres i els assaigs in situ per reconeixements geotècnics (GTC), amb codi d'identificació n° 06140.GTC06(B)
F-08-015-01

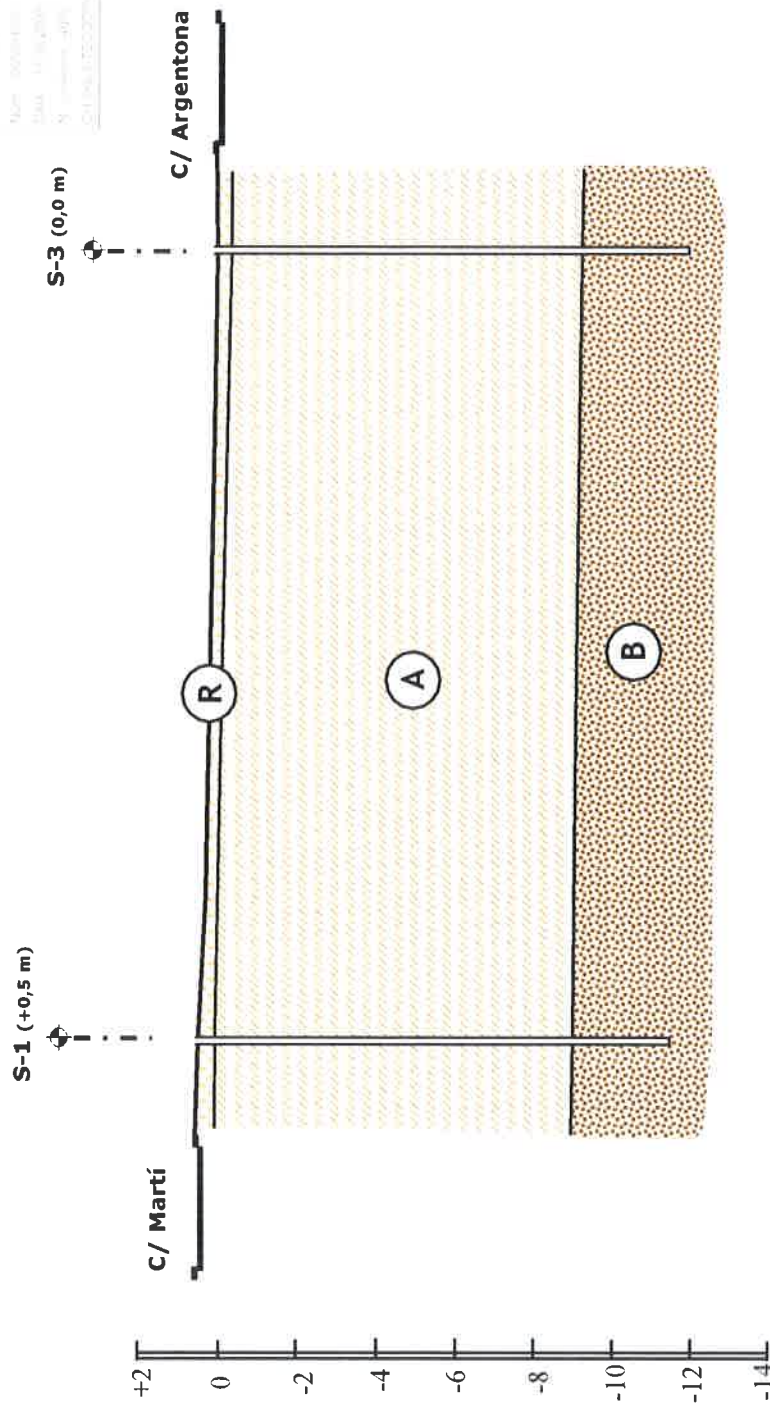
| TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Sondeo: S-2 | Direcció: C/ Argenton, nº 13. BCN | Fecha: 22/04/2009 |
| Cota: 0,0 m | Método: Rotació de 86 mm | Profundidad: 12 m |

| Cota | Prof. | Columna Litològica | N.F. | Descripció del terreny | Mostra | Golpeo | W % | Wl | Wp | Ip | UNE 0,08 | U.S.C.S. | Densitat g/cm³ | Qu Kg/cm³ | C Kg/cm³ | Ø |
|------|-------|--------------------|------|---|---------------|--------|------|------|-----|------|----------|----------|----------------|-----------|----------|---|
| | | | | Tierras de relleno. | 0,4 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 4 | | | Limos arcillosos de color marrón rojizo con gravilla de pizarra y carbonato dispersos, húmedos. | S 4+4+5+7 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | | | | S 4+4+7+10 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 8 | | | | 6,9 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | | | Limos algo arcillosos de color marrón con gravilla de pizarra, arenas y carbonato dispersas, secos. | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | | | | S 14+25+25+21 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 11 | | | | 9,7 | | | | | | | | | | | |
| 12 | 12 | | | Nivel de carbonato. | 9,9 | | | | | | | | | | | |
| 13 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 14 | | | Arenas y gravas de pizarra con matriz arcillosa, secas y semicementadas. | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 15 | | | | S 38+50R | | 22,8 | 18,4 | 4,4 | 22,3 | SC-SM | | | | | |
| | | | | | -12,0 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Fin sondeo | | | | | | | | | | | | |

TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG

| | | |
|-------------|-------------------------------------|-------------------|
| Sondeo: S-3 | Dirección: C/ Argentona, nº 13. BCN | Fecha: 22/04/2009 |
| Cota: 0,0 m | Método: Rotación de 86 mm | Profundidad: 12 m |

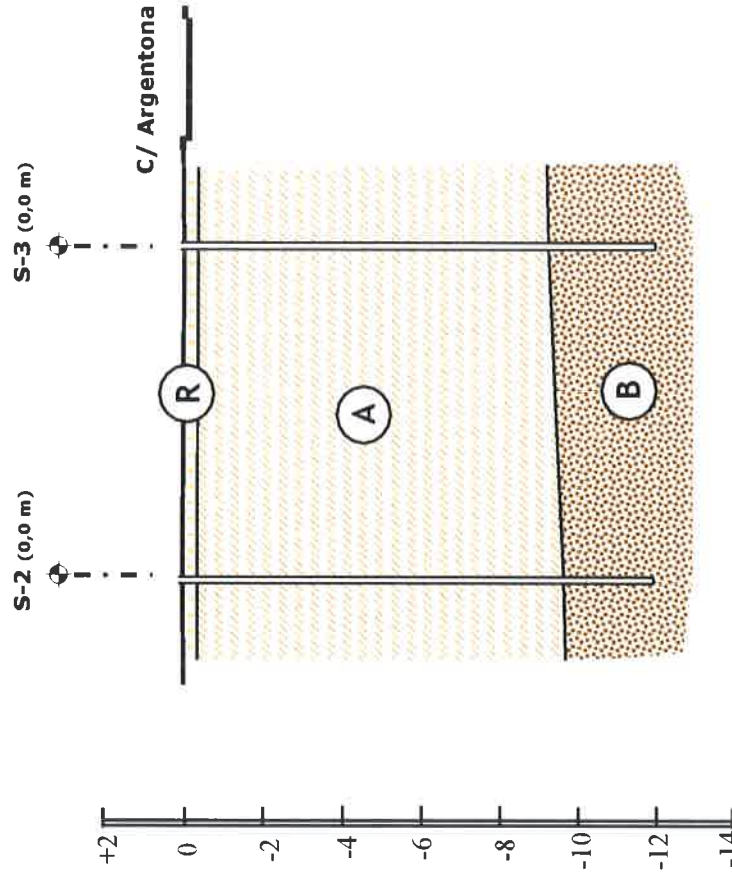
| Cota | Prof. | Columna Litològica | N.F. | Descripción del terreno | Mostra | Golpeo | W % | Wl | Wp | Ip | UNE 0,08 | U.S.C.S. | Densidad g/cm³ | Qu Kg/cm² | C Kg/cm² | Ø |
|------|-------|--------------------|------|--|--------|----------|------|------|------|-----|----------|----------|----------------|-----------|----------|---|
| | | | | Pavimento. | 0.2 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Tierras de relleno. | 0.4 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | | | | I | 8+9+8+10 | 10,5 | 24,4 | 18,5 | 5,9 | 70 | CL-ML | 2,19 | 0,80 | | |
| 4 | 4 | | | Limos de color marrón claro con arena y gravilla de pizarra dispersas, algo húmedos. | S | 4+5+4+4 | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6 | | | | S | 4+5+4+7 | | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 8 | | | Limos algo arcillosos de color marrón claro con nódulos de carbonato, húmedos. | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | | | | S | 8+8+8+9 | | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 11 | | | Arcillas rojizas con gravilla y arena, bien consolidadas. | S | 21+26+33 | | | | | | | | | | |
| 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | |



Capa R: Tierras de relleno: limos con arenas y restos de cerámicas dispersos.

Capa A: Amalgama de limos y limos arcillosos con arena, gravilla y carbonatos dispersos, húmedos.

Capa B: Arcillas de color rojizo con abundantes arenas y gravas, secas.

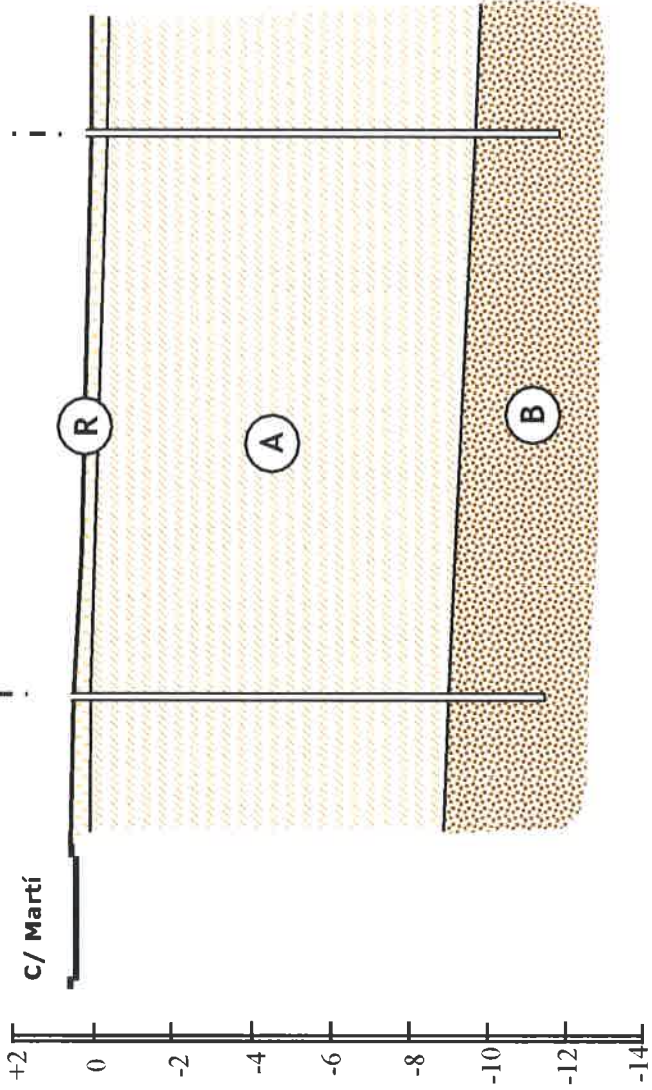


- Capa R: Tierras de relleno: limos con arenas y restos de cerámicas dispersos.
- Capa A: Amalgama de limos y limos arcillosos con arena, grava y carbonatos dispersos, húmedos.
- Capa B: Arcillas de color rojizo con abundantes arenas y gravas, secas.

| | | | |
|---|----------------------|--------------------------------|----------------|
|  | CORTE GEOTÉCNICO 2 | | N. Obra: 10290 |
| | Localidad: BARCELONA | Dirección: C/ Argentona, n° 13 | Escala: 1/200 |

S-1 (+0,5 m)

S-2 (0,0 m)



Capa R: Tierras de relleno: limos con arenas y restos de cerámicas dispersos.

Capa A: Amalgama de limos y limos arcillosos con arena, gravilla y carbonatos dispersos, húmedos.

Capa B: Arcillas de color rojizo con abundantes arenas y gravas, secas.

CORTE GEOTÉCNICO 3

N. Obra: 10290

Localidad: BARCELONA

Dirección: C/ Argentina, nº 13

Escala: 1/200

RESUMEN LABORATORIO

| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | | |
|------------------------------|-------|-------|
| Muestra | M 1 | M 2 |
| Tipo de muestra | B | A |
| Sondeo | S - 2 | S - 3 |
| Profundidad (m) | 11,5 | 2 |

| CONSISTENCIA HASTA | | | |
|----------------------------|-------------|-------------|--|
| Límite Liq. (W_L) | 22,8 | 24,4 | |
| Límite Plast. (W_p) | 18,4 | 18,5 | |
| Índice de Plast. (I_p) | 4,4 | 5,9 | |
| % Pasa U.N.E. 0,08 | 22,3 | 70 | |
| Granulometría | Ver gráfico | Ver gráfico | |

| CLASIFICACIÓN | | | |
|---------------|----------|-----------|-------|
| U.S.C.S. | Denom. | SC-SM | CL-ML |
| H.R.B. | Denom. | A - 1 - b | A - 4 |
| | Í. Grupo | 0 | 7 |

| RELACIONES VOLUMÉTRICAS | | |
|--------------------------------------|--|------|
| Humedad (%) | | 10,5 |
| Densidad AP (gr/cm^3) | | 2,19 |
| Densidad seca (gr/cm^3) | | 1,98 |
| Peso específico (gr/cm^3) | | |
| Porosidad (%) | | |

| ENSAYOS QUÍMICOS | | | |
|-------------------------------|----------|----------|--|
| pH del suelo | 6,9 | 7,4 | |
| Contenido en sulfatos (mg/Kg) | <386 | <510 | |
| Resultado | Negativo | Negativo | |
| Materia orgánica (%) | | | |

| ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN | | |
|---|--|------|
| Qu (Kg/cm ²) | | 0,80 |
| Deformación (%) | | 3,86 |
| Ángulo de rotura (θ) | | 83 |
| Cohesión (Kg/cm ²) | | |
| Ángulo de rozamiento (°) | | |
| Presión de hinchamiento (Kg/cm ²) | | |
| Hinchamiento libre (%) | | |

| OBSERVACIONES | |
|---------------|--|
| | |

**TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.**

Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref 06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs de geotècnia (CTL)")
C/ Gomis, nº 33 - local 7E 08760 - MARTORELL Tf. i Fax: 93 776 59 41 CIF: B-62786371

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/1

Pàgina 1 de 3

Dades del peticionari:

0101 CENTRO CATALAN DE GEOTÈCNIA, S.L. C/ Bertrán 39, baixos 1ª 08023 - Barcelona Tf: 93 253 17 88
CIF: B-62488515

Identificació de la mostra donada pel peticionari:

10290/m-1

Referència donada pel peticionari:

Barcelona

Altres referències de la mostra:

S-2 a 11,5 m

Data de recepció:

27/04/2009

Origen: Portada pel peticionari**Tipus de mostra:**

SPT

Referència donada pel tractament en el nostre laboratori:

NO8888/1

Descripció de la mostra:

Sorra heteromètrica amb grava fina amitja de pissarra fosca alterada. Matriu llimosa de color marró fosc.

Treballs sol·licitats i realitzats:

- X Granulometria per tamissat segons UNE 103101/95
- X Determinació dels límits líquid i plàstic segons UNE 103103/94 i UNE 103104/93
- X Determinació del contingut en sulfats solubles segons UNE 103201/96 i 103202/95

Resultats dels assaigs: La granulometria queda reflectida en el full següent

Classificació USCS - Casagrande:

SC-SM

Classificació HRB (índex de grup):

A-1-b (0)

OBSERVACIONS:

Cops de clava:

38+50R

(Donat pel peticionari)

Data d'emissió de l'informe:

30/04/2009

Signatari

Josep Maria Tella Ros
Director del Laboratori

Xavier Font Ozerans
Cap del Laboratori

Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.
La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



INFORME D'ASSAIG
Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/1

Pàgina 2 de 3

ASSAIG GRANULOMÈTRIC PER TAMISSAT

UNE 103101/95

Data de l'assaig: 29-04-09

| Tamís UNE Designació i obertura (mm) | Retingut tamís parcial (g) | Retingut tamís total (g) | Passa en mostra total | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------|
| | | | (g) | (%) |
| 100 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 80 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 63 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 50 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 40 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 25 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 20 | 0 | 0 | 361,9 | 100,0 |
| 12,5 | 2,93 | 2,93 | 359,0 | 99,2 |
| 10 | 10,00 | 10,00 | 349,0 | 96,4 |
| 6,3 | 24,38 | 24,38 | 324,6 | 89,7 |
| 5 | 19,37 | 19,37 | 305,2 | 84,3 |
| 2 | 72,20 | 72,20 | 233,0 | 64,4 |
| 1,25 | 10,25 | 42,69 | 190,3 | 52,6 |
| 0,4 | 14,57 | 60,68 | 129,7 | 35,8 |
| 0,16 | 7,43 | 30,94 | 98,7 | 27,3 |
| 0,08 | 4,29 | 17,87 | 80,8 | 22,3 |

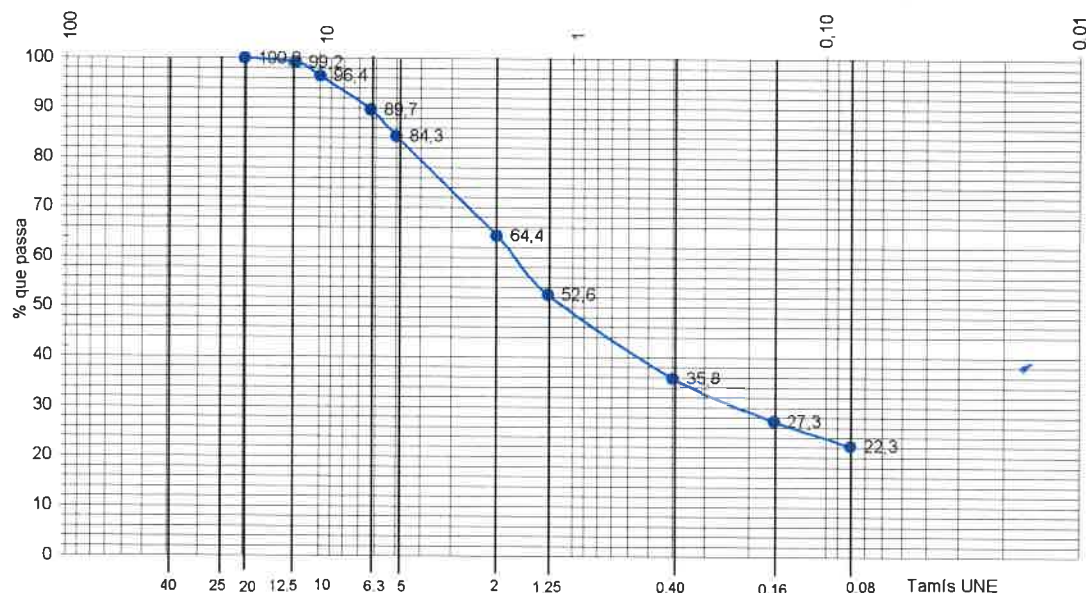
**Humitat higroscòpica
de la fracció inferior a 2 mm**

| | |
|------------------------|---------|
| Refer. tara P88 | |
| t+S+A | 30,88 g |
| t+S | 30,85 g |
| t | 15,51 g |
| Humitat higroscòpica | 0,20 % |
| Factor de correcció: f | 0,9980 |

Factor de correcció $f_1 = 1,0000$
Factor de correcció $f_2 = 4,1648$

GRÀFIC GRANULOMÈTRIC

Mida de les partícules en mm





TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.

Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref.06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs")

C/ Gomis, nº 33 - local 7E

08760 - MARTORELL

Tf. i Fax: 93 776 59 41

CIF: B-62786371

El nostre Col·legi Oficial de Geòlegs

Laboratori de geotècnia (GTL)

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/1

Pàgina 3 de 3

ASSAIGS DE PLASTICITAT:

LÍMITS D'ATTERBERG

LIMIT LÍQUID UNE 103103/94

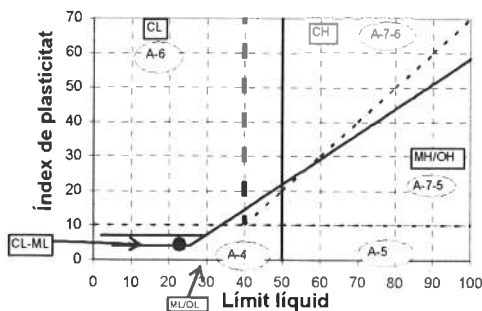
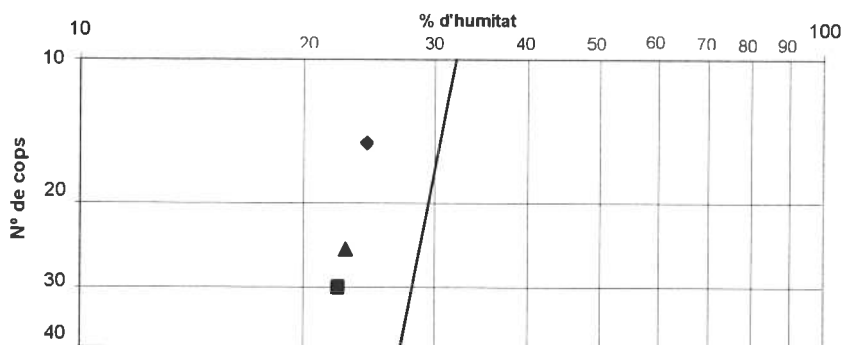
LIMIT PLÀSTIC

UNE 103104/94

Data de realització de l'assaig: 29-04-09

| LIMIT LÍQUID | Nº de cops | 15 | 30 | LIMIT PLÀSTIC | T+S+A (g) | 23,09 | 23,58 |
|--------------|-------------|-------|-------|---------------|-------------|-------|-------|
| | T+S+A (g) | 17,99 | 19,45 | | T+S (g) | 22,26 | 22,71 |
| | T+S (g) | 16,35 | 17,70 | | T (g) | 17,81 | 17,95 |
| | T (g) | 9,61 | 9,84 | | Sòl (g) | 4,45 | 4,76 |
| | Sòl (g) | 6,74 | 7,86 | | Aigua (g) | 0,83 | 0,87 |
| | Aigua (g) | 1,64 | 1,75 | | Humitat (%) | 18,7 | 18,3 |
| | Humitat (%) | 24,3 | 22,3 | | | | |

Límit líquid: 22,8 Límit plàstic: 18,4 Índex de plasticitat: 4,4



ASSAIGS DE CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL

UNE103202/95 i UNE 103201/96

Determinació qualitativa segons norma UNE 103202/95

Data d'assaig: 29-04-09

pH de la suspensió: 6,9

Resultat: NEGATIU

RESULTATS

| | | |
|--|---|------|
| Contingut en sulfats solubles de la quantitat analitzada (% SO ₃): | < | 0,05 |
| Contingut en sulfats solubles respecte mostra original (% SO ₃): | < | 0,03 |

Equivalències del resultat respecte de la mostra total:

| | | | |
|---|---|------|---|
| Expressat en SO ₄ ²⁻ : | < | 0,04 | % |
| Expressat en CaSO ₄ · 2H ₂ O: | < | 0,08 | % |
| Expressat en mg SO ₄ ²⁻ per kg sòl sec: | < | 386 | |

Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.

La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

**TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.**

Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref.06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs de geotècnia (GTL)")
C/ Gomis, nº 33 - local 7E 08760 - MARTORELL Tf. i Fax: 93 776 59 41 CIF: B-62786371

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/2

Pàgina 1 de 5

Dades del peticionari:

0101 CENTRO CATALAN DE GEOTÈCNIA, S.L. C/ Bertrán 39, baixos 1ª 08023 - Barcelona Tf: 93 253 17 88
CIF: B-62488515

Identificació de la mostra donada pel peticionari:

10290/m-2

Referència donada pel peticionari:

Barcelona

Altres referències de la mostra:

S-3 a 2,0 m

Data de recepció:

27/04/2009

Origen: Portada pel peticionari

Tipus de mostra:

Inalterada

Referència donada pel tractament en el nostre laboratori:

NO8888/2

Descripció de la mostra:

Llim taronja fosc amb sorra fina i alguna grava gruixuda d'esquist verdós aïllada.

Treballs sol·licitats i realitzats:

- X Granulometria per tamissat segons UNE 103101/95
- X Determinació de la humitat segons UNE 103300/93
- X Determinació dels límits líquid i plàstic segons UNE 103103/94 i UNE 103104/93
- X Determinació del contingut en sulfats solubles segons UNE 103201/96 i 103202/95
- X Assaig de compressió simple segons UNE 103400/93

Resultats dels assaigs: La granulometria queda reflectida en el full següent

Classificació USCS - Casagrande: CL-ML

Classificació HRB (índex de grup): A-4 (7)

OBSERVACIONS:

Cops de clava:

8+9+8+10

(Donat pel peticionari)

Data d'emissió de l'informe:

30/04/2009

Signatari

TERRES

Josep Maria Tella Ros
Director del Laboratori

Xavier Font Ozerans
Cap del Laboratori

Aquest document consta de 5 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 5.

La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

**TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.**

Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref.06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs") Laboratori de geotècnia (GTL)
C/Gomis, nº 33 - local 7E 08760 - MARTORELL Tf. i Fax: 93 776 59 41 CIF: B-62786371

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/2

Pàgina 2 de 5

ASSAIG GRANULOMÈTRIC PER TAMISSAT**UNE 103101/95**

Data de l'assaig: 29-04-09

| Tamís UNE Designació i obertura (mm) | Retingut tamís parcial (g) | Retingut tamís total (g) | Passa en mostra total | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------|
| | | | (g) | (%) |
| 100 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 80 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 63 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 50 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 40 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 25 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 20 | 0 | 0 | 425,0 | 100,0 |
| 12,5 | 3,25 | 3,25 | 421,7 | 99,2 |
| 10 | 7,93 | 7,93 | 413,8 | 97,4 |
| 6,3 | 21,72 | 21,72 | 392,1 | 92,3 |
| 5 | 4,41 | 4,41 | 387,7 | 91,2 |
| 2 | 26,60 | 26,60 | 361,1 | 85,0 |
| 1,25 | 2,29 | 8,67 | 352,4 | 82,9 |
| 0,4 | 6,08 | 23,02 | 329,4 | 77,5 |
| 0,16 | 5,08 | 19,23 | 310,1 | 73,0 |
| 0,08 | 3,35 | 12,68 | 297,5 | 70,0 |

Humitat higroscòpica
de la fracció inferior a 2 mm

Refer. tara P+1

t+S+A 78,13 g

t+S 77,92 g

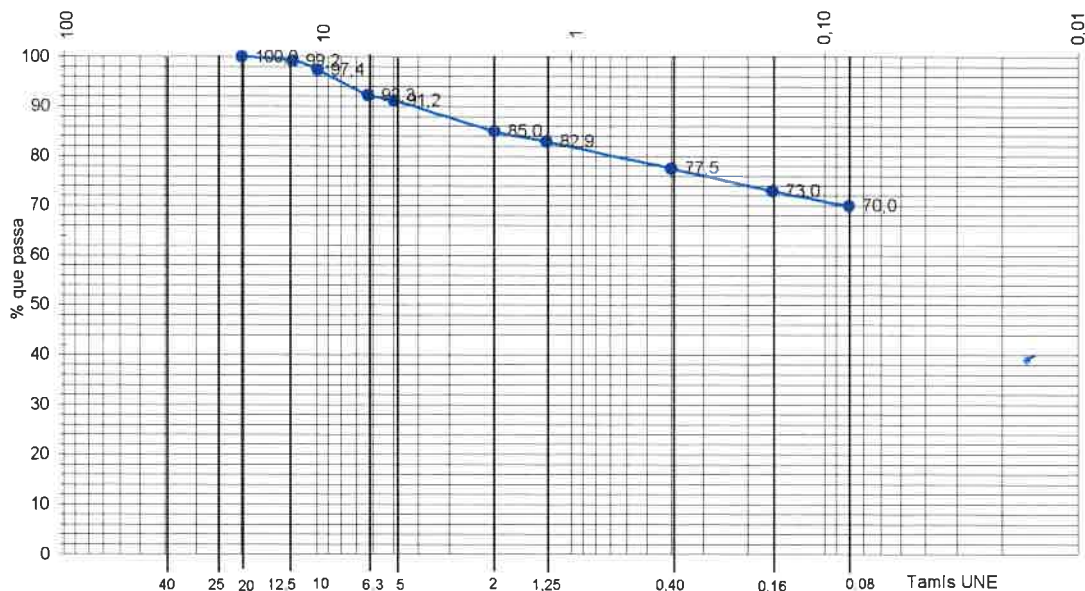
t 32,77 g

Humitat higroscòpica 0,47 %

Factor de correcció: f 0,9954

Factor de correcció $f_1 = 1,0000$ Factor de correcció $f_2 = 3,7855$ **GRÀFIC GRANULOMÈTRIC**

Mida de les partícules en mm

**ASSAIG D'HUMITAT****UNE 103300/93**

Data de realització de l'assaig: 29-04-09

T+S+A (m-2) 131,15 g

T+S (m-3) 120,8 g

T (m-1) 22,33 g

Resultat: humitat (w) = 10,5 %

Aquest document consta de 5 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 5.

La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.
Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref.06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs
C/ Gomis, nº 33 - local 7E 08760 - MARTORELL Tf. i Fax: 93 776 59 41

El nostre Col·legi Oficial de Geòlegs
Laboratori de geotècnia (GTL)
CIF: B-62786371

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/2

Pàgina 3 de 5

ASSAIGS DE PLASTICITAT:

LÍMITS D'ATTERBERG

LÍMIT LÍQUID UNE 103103/94

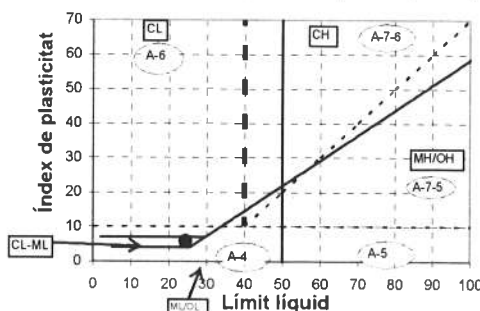
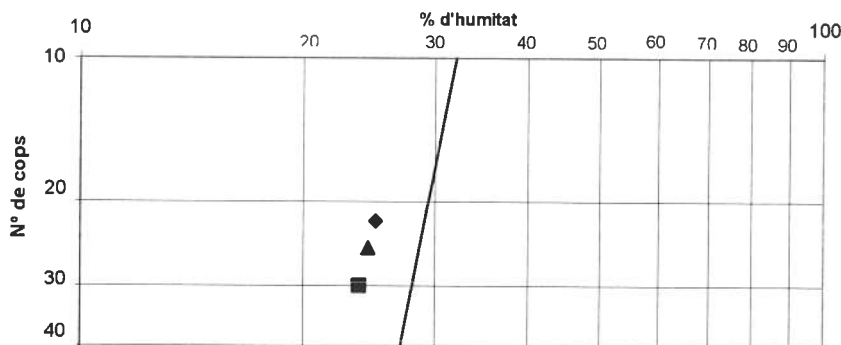
LÍMIT PLÀSTIC

UNE 103104/94

Data de realització de l'assaig: 29-04-09

| LÍMIT LÍQUID | Nº de cops | 22 | 30 | LÍMIT PLÀSTIC | T+S+A (g) | 31,33 | 31,02 |
|--------------|-------------|-------|-------|---------------|-------------|-------|-------|
| | T+S+A (g) | 18,65 | 18,58 | | T+S (g) | 29,24 | 28,99 |
| | T+S (g) | 16,81 | 16,80 | | T (g) | 17,85 | 18,16 |
| | T (g) | 9,45 | 9,31 | | Sòl (g) | 11,39 | 10,83 |
| | Sòl (g) | 7,36 | 7,49 | | Aigua (g) | 2,09 | 2,03 |
| | Aigua (g) | 1,84 | 1,78 | | Humitat (%) | 18,3 | 18,7 |
| | Humitat (%) | 25,0 | 23,8 | | | | |

Límit líquid: 24,4 Límit plàstic: 18,5 Índex de plasticitat: 5,9



ASSAIGS DE CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL

UNE103202/95 i UNE 103201/96

Determinació qualitativa segons norma UNE 103202/95

Data d'assaig: 29-04-09

pH de la suspensió: 7,4

Resultat: NEGATIU

RESULTATS

| | | |
|--|---|------|
| Contingut en sulfats solubles de la quantitat analitzada (% SO ₃): | < | 0,05 |
| Contingut en sulfats solubles respecte mostra original (% SO ₃): | < | 0,04 |

Equivalències del resultat respecte de la mostra total:

| | | | |
|---|---|------|---|
| Expressat en SO ₄ ²⁻ : | < | 0,05 | % |
| Expressat en CaSO ₄ · 2H ₂ O: | < | 0,11 | % |
| Expressat en mg SO ₄ ²⁻ per kg sòl sec: | < | 510 | |

Aquest document consta de 5 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 5.

La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.

Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref.06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs
C/Gomis, nº 33 - local 7E 08760 - MARTORELL Tf. i Fax: 93 776 59 41

L'única Col·lecció Oficial de Geotècnia

Laboratori de geotècnia (CTL)

CIF: B-62786371

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/2

Pàgina 4 de 5

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

UNE 103400/93

Data d'assaig: 29/04/2009

Tipus de mostra:

INTACTA

Velocitat de deformació unitària:

2,046 mm/min

Tipus de mesura de força:

Cèl·lula de càrrega de 50 KN

Dades de la mostra cilíndrica:

Diàmetre: 5,86 cm

Secció: 26,96 cm²

Longitud: 12,74 cm

Volum: 343,43 cm³

Pes humit: 751,74 g

Humitat: 10,5 %

Densitat humida: 2,19 g/cm³

Densitat seca: 1,98 g/cm³

| Deformació (mm) | Càrregues N | Secció corregida (cm ²) | Tensió Kp/cm ² | Deformació (mm) | Càrregues N | Secció corregida (cm ²) | Tensió Kp/cm ² |
|-----------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 0.080 | 26 | 26.97 | 0.10 | | | | |
| 0.177 | 35 | 26.99 | 0.13 | | | | |
| 0.271 | 38 | 27.01 | 0.14 | | | | |
| 0.367 | 44 | 27.03 | 0.17 | | | | |
| 0.459 | 47 | 27.05 | 0.18 | | | | |
| 0.554 | 53 | 27.07 | 0.20 | | | | |
| 0.647 | 56 | 27.09 | 0.21 | | | | |
| 0.742 | 59 | 27.11 | 0.22 | | | | |
| 0.833 | 65 | 27.13 | 0.24 | | | | |
| 0.929 | 71 | 27.15 | 0.27 | | | | |
| 1.024 | 74 | 27.18 | 0.28 | | | | |
| 1.120 | 79 | 27.20 | 0.30 | | | | |
| 1.216 | 82 | 27.22 | 0.31 | | | | |
| 1.313 | 88 | 27.24 | 0.33 | | | | |
| 1.409 | 94 | 27.26 | 0.35 | | | | |
| 1.504 | 97 | 27.28 | 0.36 | | | | |
| 1.600 | 103 | 27.30 | 0.38 | | | | |
| 1.696 | 106 | 27.32 | 0.40 | | | | |
| 1.786 | 115 | 27.34 | 0.43 | | | | |
| 1.885 | 118 | 27.36 | 0.44 | | | | |
| 1.978 | 124 | 27.38 | 0.46 | | | | |
| 2.072 | 130 | 27.40 | 0.48 | | | | |
| 2.172 | 133 | 27.42 | 0.49 | | | | |
| 2.263 | 139 | 27.44 | 0.52 | | | | |
| 2.360 | 145 | 27.47 | 0.54 | | | | |
| 2.453 | 148 | 27.49 | 0.55 | | | | |
| 2.548 | 153 | 27.51 | 0.57 | | | | |
| 2.642 | 159 | 27.53 | 0.59 | | | | |
| 2.734 | 162 | 27.55 | 0.60 | | | | |
| 2.828 | 168 | 27.57 | 0.62 | | | | |
| 2.924 | 174 | 27.59 | 0.64 | | | | |
| 3.018 | 177 | 27.61 | 0.65 | | | | |
| 3.112 | 180 | 27.63 | 0.66 | | | | |
| 3.208 | 186 | 27.65 | 0.69 | | | | |
| 3.303 | 189 | 27.67 | 0.70 | | | | |
| 3.399 | 192 | 27.70 | 0.71 | | | | |
| 3.489 | 195 | 27.72 | 0.72 | | | | |
| 3.583 | 198 | 27.74 | 0.73 | | | | |
| 3.681 | 201 | 27.76 | 0.74 | | | | |
| 3.775 | 204 | 27.78 | 0.75 | | | | |
| 3.874 | 204 | 27.80 | 0.75 | | | | |
| 3.975 | 204 | 27.82 | 0.75 | | | | |
| 4.070 | 204 | 27.85 | 0.75 | | | | |
| 4.168 | 207 | 27.87 | 0.76 | | | | |
| 4.264 | 210 | 27.89 | 0.77 | | | | |
| 4.361 | 210 | 27.91 | 0.77 | | | | |
| 4.455 | 213 | 27.93 | 0.78 | | | | |
| 4.552 | 213 | 27.96 | 0.78 | | | | |
| 4.646 | 216 | 27.98 | 0.79 | | | | |
| 4.742 | 216 | 28.00 | 0.79 | | | | |
| 4.836 | 219 | 28.02 | 0.80 | | | | |
| 4.933 | 219 | 28.04 | 0.80 | | | | |
| 5.028 | 219 | 28.06 | 0.80 | | | | |
| 5.123 | 219 | 28.09 | 0.80 | | | | |
| 5.219 | 219 | 28.11 | 0.79 | | | | |
| 5.316 | 216 | 28.13 | 0.78 | | | | |
| 5.416 | 216 | 28.15 | 0.78 | | | | |
| 5.514 | 216 | 28.18 | 0.78 | | | | |
| 5.611 | 213 | 28.20 | 0.77 | | | | |
| 5.705 | 210 | 28.22 | 0.76 | | | | |
| 5.802 | 210 | 28.24 | 0.76 | | | | |

Aquest document consta de 5 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 5.

La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demandada.



TERRES Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.

Laboratori Acreditat per DGAP, resolució del 7 de Setembre de 2005 (Ref 06046GTL05(B) "Àmbit d'assaigs")
C/ Gomis, n° 33 - local 7E 08760 - MARTORELL Tf. i Fax: 93 776 59 41

Laboratori de geotècnia (STL)
CIF: B-62786371

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8888/2

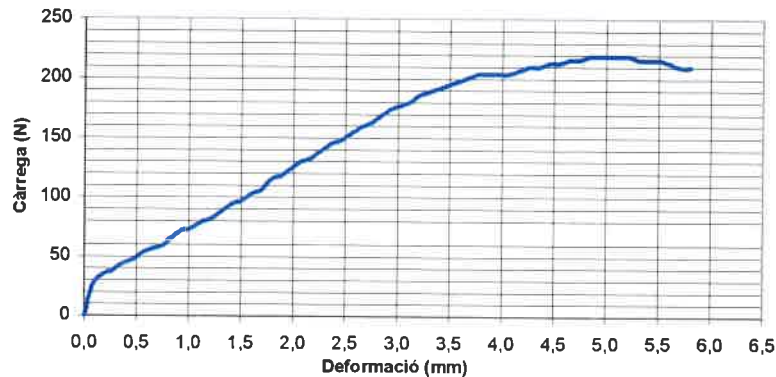
Pàgina 5 de 5

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

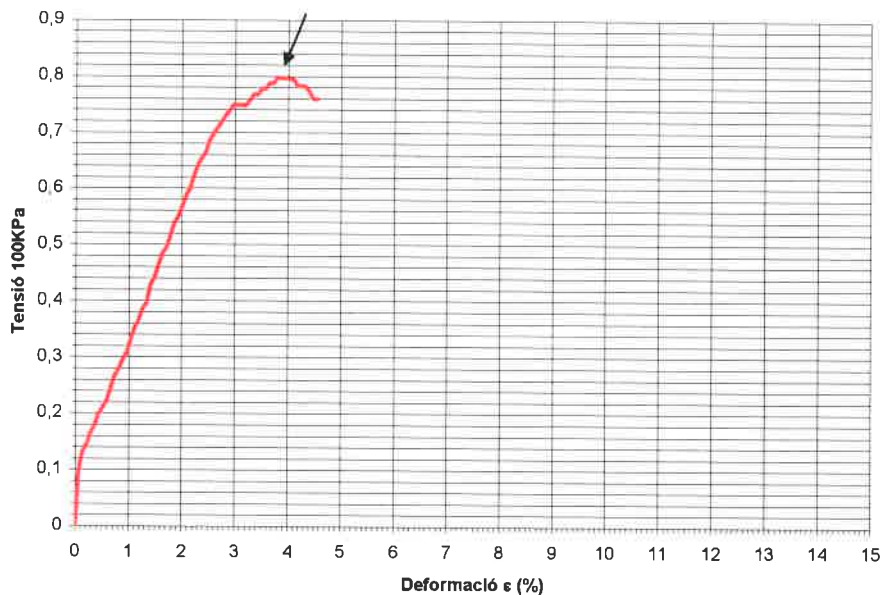
UNE 103400/93

GRÀFIQUES DE L'ASSAIG

GRÀFICA DEFORMACIÓ - CÀRREGA



GRÀFICA DEFORMACIÓ - TENSIÓ



Punt de trencament
↓

RESULTATS

| | | |
|------------------------|-------------|-----------|
| Càrrega de trencament: | 0,80 Kg/cm² | 78,16 KPa |
| Deformació trencament: | 3,80 % | 4,84 mm |

Angle de trencament: 83°

Tipus de comportament: Semifràgil

Forma de trencament



Aquest document consta de 5 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 5.
La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general de la fachada del solar a calle Argemona.



Foto 2: Detalle del interior del solar.



Foto 3: Máquina emplazada en el sondeo S-2.



Foto 4: Realización del sondeo S-3.

CENTRE CATALÀ
GEOTÈCNIA

Teodoro González López
Director General
Geólogo e Hidrogeólogo

Pje. Arrahona, 4 nave 3 • Polígono Industrial Santiga • 08210 Barberá del Vallés
Tel. 937 298 975 • Fax. 937 292 898 • Mòvil 654 789 796 • teodoro@geotecnia.biz



CENTRE CATALA
GEOTÈCNIA



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO II.- MEMORIA DE CÁLCULO

Contenido

| | | |
|---|------------------------------|----|
| 1 | Memoria de proyecto | 4 |
| 2 | Listado de Datos..... | 22 |
| 3 | Listado de cimentación | 40 |
| 4 | Listado de muros | 64 |

1 Memoria de proyecto

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Identificación y objeto del proyecto

1.2. Agentes

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

1.4. Descripción del proyecto

- 1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.
- 1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.
- 1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.
- 1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.
- 1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

1.5. Prestaciones del edificio

- 1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE
- 1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio
- 1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE
- 1.5.4. Limitaciones de uso del edificio

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. Seguridad en caso de incendio

- 3.1.1. SI 1 Propagación interior
- 3.1.2. SI 2 Propagación exterior
- 3.1.3. SI 3 Evacuación de ocupantes
- 3.1.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios
- 3.1.5. SI 5 Intervención de los bomberos
- 3.1.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

1. MEMORIA DESCRIPTIVA



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

1.1. Identificación y objeto del proyecto

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Título del proyecto | Cálculo de Estructuras |
| Objeto del proyecto | Edificio de viviendas |
| Situación | Calle Argentona 13, Barcelona |

1.2. Agentes

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

| | |
|--|--|
| Emplazamiento | <p>El edificio se encuentra situado en el Distrito de Gracia en Barcelona Capital.</p> <p>Se trata de una edificación entre medianeras, orientada en dirección Sureste, de perímetro regular y forma básicamente rectangular, emplazado en un solar de 246,16 m².</p> <p>Cuenta con frente a dos calles:</p> <ul style="list-style-type: none"> Noroeste: Calle Martí, cuenta con 8,75 metros de longitud de fachada Sureste: Calle Argentona, cuenta con 8,53 metros de longitud de fachada |
| Datos del solar | <p>En base a la información aportada por el estudio geotécnico, en el solar se diferencian tres capas denominadas R, A y B.</p> <p>La capa R de unos 0,50m de profundidad, corresponde a tierras de relleno limosas con restos de cascotes y cubiertas por un delgado nivel de pavimento.</p> <p>La capa A presente hasta la cota -9,00m, está formada por una amalgama de relleno limosas y limos arcillosos con arenas, gravilla y carbonato dispersos, húmedos y poco consolidados.</p> <p>La capa B corresponde a arcillas de color rojizo con abundantes arenas y gravas, bien consolidadas.</p> <p>No hay presencia de nivel freático.</p> |
| Datos de la edificación existente | |
| Antecedentes de proyecto | |

Producido por una versión educativa de CYPE



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

1.4. Descripción del proyecto

1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Descripción general del edificio

El edificio está distribuido en 3 viviendas y tiene una superficie construida de 851,16m² ocupando la totalidad de la parcela. Cuenta con planta sótano, planta baja, altillo, planta primera, planta cubierta y casetón (badalot).

Programa de necesidades

El acceso al sótano se realiza por la calle Argentona, el mismo está distribuido en dos niveles, el primero de uso de parking y el segundo de trasteros, con ascensores y escaleras de acceso independientes para cada vivienda y una escalera de salida directa hacia la calle.

En la planta baja se encuentran los accesos al parking y a las respectivas viviendas: a la vivienda 1 se le accede desde la Calle Argentona N°13, y las viviendas 2 y 3 tienen el acceso desde la calle Martí 92.

En esta planta se distribuye un patio intermedio que sectoriza el edificio en dos bloques orientados cada uno a una calle.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el edificio tiene acceso desde ambas calles y estas cuentan con cotas de nivel diferentes, por lo que las plantas del edificio no se encuentran a la misma cota; mientras que la planta acceso de la vivienda 1 se encuentra en la cota 73.90, el acceso de las viviendas 2 y 3 se encuentra en la cota 75.25.

La distribución de la planta baja de todas las viviendas se encuentra a un desnivel de -0.45 con respecto a la cota de calle.

El acceso de la viviendas orientadas hacia la C/ Martí (viviendas 2 y 3) se realiza a la cota +75.25, el mismo cuenta con un espacio de doble altura, posteriormente se desarrolla la planta baja en la cota +74.80, en la cual se distribuyen 1 habitación y un baño en cada una de las viviendas, así como el acceso al patio interior.

La vivienda orientada hacia la C/ Argentona (vivienda 1), tiene el acceso en la cota +73.90 y posteriormente la planta baja se desarrolla en la cota +73.45 en la cual se distribuye una habitación y un baño. Dado que el patio interior se encuentra en una cota superior, en el proyecto se plantea acceder al mismo por medio de una escalera desde la planta altillo.

En el caso que nos compete, a partir de la planta baja, la edificación se compota como dos bloques independientes que comparten sótano.

La distribución de la planta altillo se retranquea de la fachada, constituyendo los ascensores un bloque el elemento separador de los espacios habitables de las viviendas 1, 2 y 3. Por su parte la vivienda 1 cuenta con un espacio independiente al cual se le podrá acceder desde el acceso del parking.

Tanto en esta planta como en la planta primera, se ha proyectado la instalación de un paso de vidrio en la zona de recepción de la escalera para permitir una mayor iluminación natural en el interior de las viviendas.

En la planta primera se encuentran situadas las zonas de cocina y comedor. Tal y como se ha mencionado anteriormente, en esta planta como en la anterior se prevé la instalación de un paso de vidrio en las zona de recepción de la escalera.

Planta cubierta transitable con espacios aprovechables para tendederos.

Producido por una versión educativa de CYPE



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

La cubierta de núcleo de escaleras (casetón) se realiza con estructura metálica y chapa galvanizada. (Cubierta ligera), también se prevé aprovechar la zona de la cubierta proyectada sobre las cocinas para la instalación de las placas solares.

Uso característico del edificio Edificación destinada al uso de viviendas

1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

DB-SE-AE "Acciones en la edificación".
 NCSE-02 "Norma Sismorresistente".
 EHE-08 "Instrucción de Hormigón Estructural".
 EAE "Instrucción de Acero Estructural".
 DB-SE-C "Seguridad estructural Cimentación".

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

Normas NTE

Para garantizar la resistencia y la estabilidad de la estructura se ha realizado la comprobación estructural mediante el cálculo del método de los Estados Limite:

- Estados Límites Últimos
- Estados Límites de Servicio
- Estados Límites de Durabilidad

Comprobando que, considerando los valores de las acciones, de las características de los materiales y de los datos geométricos (todos ellos afectados por los correspondientes coeficientes parciales de seguridad) la respuesta estructural no es inferior a los efectos de las acciones aplicadas con el índice de fiabilidad suficiente para cada una de las situaciones de proyecto consideradas, que son:

- Situaciones persistentes, que corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura
- Situaciones transitorias, como pueden ser las que se producen durante la construcción o reparación de la estructura
- Situaciones accidentales, que corresponden a condiciones excepcionales

El periodo de servicio previsto por los elementos de la estructura principal es el establecido en el CTE y se han seguido las prescripciones de durabilidad establecidos por los diferentes materiales estructurales empleados.

Exigencias básicas del CTE no aplicables en el presente proyecto

Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

Exigencias básicas HE: Ahorro de energía

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

Cumplimiento de otras normativas específicas:

Estatales

| | |
|--------------------|---|
| ICT | Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones |
| RITE | Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) |
| REBT | Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 |
| RIGLO | Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a ICG 11 |
| RIPCI | Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI) |
| RCD | Producción y gestión de residuos de construcción y demolición |
| R.D. 235/13 | Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios |

14.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Normas de disciplina urbanística

| | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--------------|------------|
| Categorización, clasificación y régimen del suelo | | | | |
| | Clasificación del suelo | Urbano | | |
| | Planeamiento de aplicación | Edificación en alineación a vial (Clave 12) | | |
| Normativa Básica y Sectorial de aplicación | | | | |
| | Otros planes de aplicación | No es de aplicación | | |
| Parámetros tipológicos (condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta) | | | | |
| | Parámetro | Referencia a: | Planeamiento | Proyecto |
| | Superficie mínima de parcela | | - | 246,16 |
| | Fachada mínima | | 6,5 | 8,75 |
| Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad) | | | | |
| | Parámetro | Referencia a: | Planeamiento | Proyecto |
| | Ocupación | | 100% | 100% |
| | Coeficiente de edificabilidad | | | |
| | Volumen computable | | 2.429,87m3 | 1.736,70m3 |
| | Superficie total computable | | 492,32m2 | 365,46m2 |
| | Condiciones de altura | | 7,90m | 7,90m |
| | Regulación de edificación | | | |
| | Regulación de edificación en esquina | | | |
| | Retranqueos vías/linderos | | | |
| | Fondo máximo | | | |
| | Retranqueos de áticos | | | |



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción de la geometría del edificio

El edificio está distribuido en 3 viviendas y tiene una superficie construida de 851,16m² ocupando la totalidad de la parcela. Cuenta con planta sótano, planta baja, altillo, planta primera, planta cubierta y casetón (badalot).

El acceso al sótano se realiza por la calle Argentona, el mismo está distribuido en dos niveles, el primero de uso de parking y el segundo de trasteros, con ascensores y escaleras de acceso independientes para cada vivienda y una escalera de salida directa hacia la calle.

En la planta baja se encuentran los accesos al parking y a las respectivas viviendas: a la vivienda 1 se le accede desde la Calle Argentona N°13, y las viviendas 2 y 3 tienen el acceso desde la calle Martí 92.

En esta planta se distribuye un patio intermedio que sectoriza el edificio en dos bloques orientados cada uno a una calle.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el edificio tiene acceso desde ambas calles y estas cuentan con cotas de nivel diferentes, por lo que las plantas del edificio no se encuentran a la misma cota; mientras que la planta acceso de la vivienda 1 se encuentra en la cota 73.90, el acceso de las viviendas 2 y 3 se encuentra en la cota 75.25.

La distribución de la planta baja de todas las viviendas se encuentra a un desnivel de -0.45 con respecto a la cota de calle. En la Imagen 1.9 Sección longitudinal se pueden observar los diferentes niveles de las plantas del edificio.

El acceso de la viviendas orientadas hacia la C/ Martí (viviendas 2 y 3) se realiza a la cota +75.25, el mismo cuenta con un espacio de doble altura, posteriormente se desarrolla la planta baja en la cota +74.80, en la cual se distribuyen 1 habitación y un baño en cada una de las viviendas, así como el acceso al patio interior.

La vivienda orientada hacia la C/ Argentona (vivienda 1), tiene el acceso en la cota +73.90 y posteriormente la planta baja se desarrolla en la cota +73.45 en la cual se distribuye una habitación y un baño. Dado que el patio interior se encuentra en una cota superior, en el proyecto se plantea acceder al mismo por medio de una escalera desde la planta altillo.

A partir de la planta baja, la edificación se compota como dos bloques independientes que comparten sótano.

La distribución de la planta altillo se retranquea de la fachada, constituyendo los ascensores un bloque el elemento separador de los espacios habitables de las viviendas 1, 2 y 3. Por su parte la vivienda 1 cuenta con un espacio independiente al cual se le podrá acceder desde el acceso del parking.

Tanto en esta planta como en la planta primera, se ha proyectado la instalación de un paso de vidrio en la zona de recepción de la escalera para permitir una mayor iluminación natural en el interior de las viviendas.

En la planta primera se encuentran situadas las zonas de cocina y comedor. Tal y como se ha mencionado anteriormente, en esta planta como en la anterior se prevé la instalación de un paso de vidrio en las zona de recepción de la escalera.

La cubierta de núcleo de escaleras (casetón) se realiza con estructura metálica y chapa galvanizada. (Cubierta ligera), también se prevé aprovechar la zona de la cubierta proyectada sobre las cocinas para la instalación de las placas solares.



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

Volumen

Superficies útiles y construidas

| Sin repercusión en elementos comunes | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| Uso (tipo) | Sup. útil (m ²) | Sup. cons. (m ²) |
| Garaje | 109.99 | 137.50 |
| Trastero1 | 14.10 | 18.32 |
| Trastero2 | 12.97 | 15.68 |
| Sotano - Vivienda 1 (Argentona 13) | 22.55 | 32.10 |
| Sotano - Vivienda 2 (Marti 92A) | 7.96 | 14.61 |
| Sotano - Vivienda 3 (Marti 92B) | 8.79 | 15.91 |
| P.B. - Vivienda 1 | 27.27 | 35.12 |
| P.B. - Vivienda 2 | 43.80 | 53.54 |
| P.B. - Vivienda 3 | 44.74 | 54.77 |
| P.1 - Vivienda 1 | 64.53 | 74.42 |
| P.1. - Vivienda 2 | 45.21 | 53.54 |
| P.1 - Vivienda 3 | 46.07 | 54.77 |
| Badalot Argentona 13 | 5.21 | 9.98 |
| Badalot Marti 92 | 11.21 | 16.68 |
| Total | 464.40 | 586.94 |
| Notación: Sup. útil: Superficie útil Sup. cons.: Superficie construida | | |

| Escalera 1 | | | | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|---------|----------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Uso (tipo) | Sup. útil (m ²) | Sup. cons. (m ²) | C.Part. | Cuota E.C. (%) | Rep. E.C. (m ²) | S.T.C. (pp E.C.) (m ²) |
| Zonas comunes parking | 40.22 | 43.34 | 0.33 | | | 43.34 |
| Zonas comunes viviendas | 9.98 | 10.30 | 0.33 | 100.00 | 0.00 | 10.30 |
| Total | 50.20 | 53.64 | | 0.00 | 53.64 | |
| Notación: Sup. útil: Superficie útil Sup. cons.: Superficie construida C.Part.: Coeficiente de participación Cuota E.C.: Cuota de participación sobre elementos comunes Rep. E.C.: Repercusión sobre elementos comunes S.T.C. (pp E.C.): Superficie total construida más repercusión sobre elementos comunes | | | | | | |

Accesos

Los accesos a las viviendas se realizan desde las calles Argentona y Marti.

Evacuación

La evacuación desde del parking se realiza a traves de una escalera de un tramo que da directamente a la calle.

1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

1.4.5.1. Sistema estructural

Toda la estructura vertical se resuelve con hormigón armado de HA-30/B/20/IIIa y acero de B500S. La situación de los pilares se ha determinado respetando mayormente la distribución del proyecto básico y se ha propuesto el tipo de estructura horizontal que se ha estimado más conveniente según las condicionantes de altura de las plantas.



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

Estructura vertical

La estructura vertical del edificio está formada por muros perimetrales que de sótano con diferentes geometrías según su ubicación.

Debido al desnivel que existe entre los forjados que componen la planta baja, los muros pantalla perimetrales tendrán alturas diferentes. La altura de los muros transversales que lindan con las calles Argentona y Martí, alcanzarán cada uno el nivel de cota de calle respectivamente.

Se han proyectado muros en las cajas de ascensores de las viviendas 2 y 3, mientras que para el ascensor de la vivienda 1 se ha planteado la construcción de un pilar además de los que ya se habían planteado en el proyecto básico.

Se han proyectado 22 pilares de hormigón armado de 30x30cm, que componen 8 pórticos en el sentido transversal de la edificación, de los cuales, 6 son interiores y el resto se sitúan en el perímetro, iniciando en los muros.

Además de los pilares que conforman los pórticos principales del edificio, se han proyectado 18 pilares apeados como soporte de las cubiertas de los "badalots" y las cubiertas ligeras para posterior instalación de placas solares.

Finalmente se ha planteado la construcción de un muro en el sótano -2 que servirá como apoyo para la rampa de acceso al parking.

Estructura horizontal

La estructura horizontal del edificio está formada por un total de 10 forjados de hormigón armado y 10 realizados con losa mixta.

La geometría de los espacios interiores permite situar los pilares de forma aparentemente regular, donde las luces entre los mismos es similar en las dos direcciones, lo que favorece adoptar la solución de forjados reticulares evitando así vigas de gran canto, exceptuando en las plantas altillo donde es necesario proyectar losas de canto reducido, por lo que se ha optado por la ejecución de losas mixtas.

Los forjados reticulares se realizarán con casetones perdidos, delimitados por vigas del mismo canto del forjado y losas macizado en las zonas donde no será posible la colocación de casetones debido a su geometría.

Por lo tanto, la estructura horizontal se realizará con estructura de hormigón para las plantas baja, primera y cubierta y estructura mixta de hormigón y acero para las plantas altillo.

Los forjados mixtos de chapa colaborante están constituidos por una chapa grecada de acero sobre la cual se vierte una losa de hormigón que contiene una malla de armadura. En este tipo de forjado la chapa grecada sirve de plataforma de trabajo durante el montaje, de encofrado para el hormigón fresco y de armadura inferior para el forjado después del endurecimiento del hormigón. También puede servir de arriostramiento horizontal de la estructura metálica durante la fase de montaje, siempre y cuando su fijación con ésta sea la adecuada. Las chapas grecadas deben tener una resistencia y una rigidez suficientes para desempeñar la función de encofrado, en la medida de lo posible y sin apeos provisionales. Además, para asegurar una buena conexión entre acero y hormigón, deben disponer de un perfil particular en cuanto a la forma de las grecas y de las nominadas indentaciones.

Los forjados mixtos de chapa colaborante se apoyarán, sobre un entramado de vigas metálicas. La conexión entre vigas metálicas y el forjado mixto se realizará mediante pernos soldados a las alas superiores de las vigas metálicas.

Producido por una versión educativa de CYPE



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

Cimentación

Se realizará un muro perimetral ejecutado por damas para proteger la cimentación de los edificios colindantes.

El tipo de cimentación escogida ha estado condicionada principalmente por la profundidad a la que se encuentra la capa resistente del terreno, por lo que se ha optado por la ejecución de cimentación profunda con pilotes CPI-8 de 35cm de diámetro.

Los pilares centrales se apoyan sobre un encepado de dos pilotes de 35cm y una distancia entre ejes de 1.05m. Las pantallas de los ascensores se apoyan cada una en un encepado de 3 pilotes. Todos los encepados irán ligados por vigas centradoras.

Dado que los edificios se adaptan a las cotas de las calles adyacentes, se ejecutará la cimentación en dos niveles.

Elementos de comunicación vertical.

Debido a la disposición de las plantas, en el proyecto básico se han planteado ascensores de doble salida, para facilitar este hecho, se han planteado dos muros que soportaran los ascensores de las viviendas 2 y 3, mientras que como soporte estructural del ascensor de la vivienda 1 se ha planteado la ejecución de un pilar.

Cada vivienda posee un núcleo de escaleras independiente desde la planta sótano hasta la planta baja, estas escaleras se encuentran situadas en los márgenes de los muros transversales.

Las escaleras de la vivienda 1 mantienen su ubicación hasta la cubierta, mientras que los núcleos de escaleras de las viviendas 2 y 3 se desplazan hacia el centro de la distribución de la vivienda desde la planta baja hasta la cubierta.

Existen dos escaleras de un tramo que no se encuentran en el interior de las viviendas, la primera es la escalera de acceso al parking desde la calle Argentona y la segunda de acceso a la estancia independientes de la vivienda 1.

Por otro lado, también se ha proyectado una escalera de acceso al patio interior desde el altillo de la vivienda 1.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la rampa de acceso de los vehículos, se desarrolla en dos tramos rectos, el primero con una pendiente de 4% y el segundo con una pendiente de 20%.

1.4.5.2. Sistema de compartimentación

1.4.5.3. Sistema envolvente

1.4.5.4. Sistemas de acabados

1.4.5.5. Sistema de acondicionamiento ambiental

1.4.5.6. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Suministro de agua

Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

| | |
|-----------------------------|---|
| Evacuación de aguas | Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexionado en las inmediaciones del solar. |
| Suministro eléctrico | Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado. |
| Telefonía y TV | Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores. |
| Telecomunicaciones | Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente. |
| Recogida de residuos | El municipio dispone de sistema de recogida de basuras. |
| Otros | |

15. Prestaciones del edificio

15.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

- Seguridad estructural (DB SE)

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

- Seguridad en caso de incendio (DB SI)

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

I. Memoria
 1. Memoria descriptiva

- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio

- Utilización
- Los núcleos de comunicación (escaleras y ascensores, en su caso), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.
- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.
- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.
- Acceso a los servicios
- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.
- Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

1.5.4. Limitaciones de uso del edificio

- Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- Limitaciones de uso de las dependencias

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- Limitaciones de uso de las instalaciones

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO



Proyecto Cálculo de Estructuras
Situación Calle Argentona 13, Barcelona
Promotores

2. Memoria constructiva
 2.1. Sustentación del edificio

2.1.1. Sustentación del edificio

Teniendo en cuenta las NCSE-02, en la que se deben evitar la coexistencia de sistemas de cimentación superficiales y profundas, y que la capa A está formada por una "amalgama de limos y limos arcillosos con arenas, gravilla y carbonato dispersos, húmedos y poco consolidados", se plantea realizar cimentación profunda.

Dado que la aceleración de cálculo $a_c < 0,16g$ se considera que la solera de hormigón constituye el elemento de atado siempre que su espesor sea $\geq 0,15m$.

Así que tomado en cuenta las recomendaciones del estudio geotécnico y dado que la capa resistente se encuentra a unos 9,00 metros de profundidad, se plantea la cimentación profunda por pilotes del tipo CPI-8 de 35cm de diámetro.

Cada pilar se apoyará en un encepado de 2 pilotes de $\varnothing 35cm$ con una distancia entre ejes de 2 diámetros, excepto las pantallas del ascensor que se apoya en un encepado de 6 pilotes. Todos los encepados van ligados con vigas centradoras.

Los valores que se obtenidos del estudio geotécnico que se han tenido en cuenta para el cálculo de los pilotes son los siguientes:

| Capa | Tipo de suelo | Valor medio de NC | Carga en punta | Carga por fuste |
|------|-------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| A | Cohesivo | 1000,13 kg/cm ² | | |
| B | Granular-Cohesivo | 5034 kg/cm ² | 20,64 kg/cm ² | |

Tabla 2.8 Datos del terreno

Con los datos más desfavorables (capa A) no aporta información sobre la carga por punta, los cálculos se realizarán suponiendo la cimentación sobre la capa B:

$$q_{\text{punta}} = 34 \text{ kg/cm}^2 * 9.81 \text{ kg/1N} * (1 \text{ cm}^2) / (100 \text{ mm}^2) = 3,3354 \text{ N/mm}^2$$

$$q_{\text{fuste}} = 0,64 \text{ kg/cm}^2 * 9.81 \text{ kg/1N} * (1 \text{ cm}^2) / (100 \text{ mm}^2) = 0,0627 \text{ N/mm}^2$$

Dado que el edificio se adapta a las curvas de nivel, la cimentación se realizará a dos cotas diferentes: -2.67m y -3.6m con lo que la profundidad del terreno de la capa B quedaría a una distancia entre 5,50 y 6,00m aproximadamente.

Con estos datos se calcula la carga total que un pilote de 35cm de 5m de longitud puede soportar:

$$Q_p = q_{\text{punta}} * A_p = 3,3354 * [(350/2)^2] = 320903,09 \text{ N}$$

$$Q_f = q_{\text{fuste}} * A_f = 0,0627 * [2 * (350/2) * 5000] = 345173,07 \text{ N}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = (Q_p + Q_f) * \text{factor de seguridad} = [(320909,09 + 345173,07) * 0.9] * 10^3 = 599,47 \text{ kN}$$

La resistencia de un pilote sería:

$$Q_{\text{(adm,te)}} = 30/4 * (1 * 350^2) / 4 * 10^3 = 721,58 \text{ kN} > 599,47 \text{ kN}$$

Con estos datos se obtiene que un encepado de 2 pilotes de 35cm de diámetro y 5m de longitud soportaría una carga de 1198,94kN, capaz de soportar las cargas transmitidas al pilar

Producido por una versión educativa de CYPE

2 Listado de Datos

| | |
|--|----|
| 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA..... | 2 |
| 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA..... | 2 |
| 3.- NORMAS CONSIDERADAS..... | 2 |
| 4.- ACCIONES CONSIDERADAS..... | 2 |
| 4.1.- Gravitatorias..... | 2 |
| 4.2.- Viento..... | 2 |
| 4.3.- Sismo | 4 |
| 4.3.1.- Datos generales de sismo..... | 4 |
| 4.4.- Fuego..... | 5 |
| 4.5.- Hipótesis de carga..... | 5 |
| 4.6.- Empujes en muros..... | 6 |
| 4.7.- Listado de cargas..... | 8 |
| 5.- ESTADOS LÍMITE..... | 15 |
| 6.- LISTADO DE PAÑOS..... | 15 |
| 7.- MATERIALES UTILIZADOS..... | 16 |
| 7.1.- Hormigones..... | 16 |
| 7.2.- Aceros por elemento y posición..... | 16 |
| 7.2.1.- Aceros en barras..... | 16 |
| 7.2.2.- Aceros en perfiles..... | 17 |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 107769

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Clave: C_Argentona_13

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Losas mixtas: Eurocódigo 4

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

| Planta | Sobrecarga de uso | | Cargas muertas (kN/m²) |
|-----------------------|-------------------|------------------|---------------------------|
| | Categoría | Valor (kN/m²) | |
| Badalot vivienda 2 | G1 | 0.4 | 0.2 |
| Badalot Vivienda 1 | G1 | 0.4 | 0.2 |
| Cubierta ascensor 2 | G1 | 1.0 | 2.0 |
| Cubierta Vivienda 2 | G1 | 1.0 | 2.0 |
| Cubierta Vivienda 1 | G1 | 1.0 | 2.0 |
| P.1. Vivienda 2 | A | 2.0 | 2.0 |
| P.1. Vivienda 1 | A | 2.0 | 2.0 |
| Desnivel Altillo Viv2 | A | 1.0 | 1.0 |
| Altillo Vivienda 2 | A | 2.0 | 2.0 |
| Descanso | A | 1.0 | 1.0 |
| Altillo Vivienda 1 | A | 2.0 | 2.0 |
| Acceso C-Marti | A | 1.0 | 1.0 |
| P.B. Vivienda 2 | A | 2.0 | 2.0 |
| Acceso C-Argentona | A | 1.0 | 1.0 |
| P.B. Vivienda 1 | A | 2.0 | 2.0 |
| Cimentación nivel 1 | E | 0.0 | 0.0 |
| Cimentación nivel 2 | E | 0.0 | 0.0 |

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

| | Viento X | | | Viento Y | | |
|-------------------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|
| q_b (kN/m ²) | esbeltez | C_p (presión) | C_p (succión) | esbeltez | C_p (presión) | C_p (succión) |
| 0.520 | 0.47 | 0.70 | -0.39 | 1.48 | 0.80 | -0.61 |

| Presión estática | | | |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Planta | C_e (Coef. exposición) | Viento X (kN/m ²) | Viento Y (kN/m ²) |
| Badalot vivienda 2 | 1.96 | 1.109 | 1.434 |
| Badalot Vivienda 1 | 1.88 | 1.064 | 1.376 |
| Cubierta ascensor 2 | 1.78 | 1.006 | 1.301 |
| Cubierta Vivienda 2 | 1.73 | 0.978 | 1.265 |
| Cubierta Vivienda 1 | 1.63 | 0.919 | 1.189 |
| P.1. Vivienda 2 | 1.48 | 0.838 | 1.084 |
| P.1. Vivienda 1 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Desnivel Alttillo Viv2 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Alttillo Vivienda 2 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Descanso | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Alttillo Vivienda 1 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Acceso C-Marti | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| P.B. Vivienda 2 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Acceso C-Argentona | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| P.B. Vivienda 1 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |
| Cimentación nivel 1 | 1.34 | 0.756 | 0.977 |

| Anchos de banda | | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Plantas | Ancho de banda Y (m) | Ancho de banda X (m) |
| Acceso C-Marti, Alttillo Vivienda 1, Descanso, Alttillo Vivienda 2, Densivel Alttillo Viv2, P.1. Vivienda 1, P.1. Vivienda 2, Cubierta Vivienda 1, Cubierta Vivienda 2, Cubierta ascensor 2, Badalot Vivienda 1 y Badalot vivienda 2 | 8.76 | 27.65 |
| Cimentación nivel 1, P.B. Vivienda 1, Acceso C-Argentona y P.B. Vivienda 2 | 0.00 | 0.00 |

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 0.40 -X:0.32

Producido por una versión educativa de CYPE

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

+Y: 0.60

-Y: 0.38

| Cargas de viento | | | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Planta | Viento +X (kN) | Viento -X (kN) | Viento +Y (kN) | Viento -Y (kN) |
| Badalot vivienda 2 | 2.721 | -2.176 | 16.657 | -10.549 |
| Badalot Vivienda 1 | 5.593 | -4.474 | 34.241 | -21.686 |
| Cubierta ascensor 2 | 4.055 | -3.244 | 24.827 | -15.724 |
| Cubierta Vivienda 2 | 3.514 | -2.811 | 21.517 | -13.627 |
| Cubierta Vivienda 1 | 4.719 | -3.775 | 28.894 | -18.300 |
| P.1. Vivienda 2 | 4.302 | -3.441 | 26.338 | -16.681 |
| P.1. Vivienda 1 | 3.164 | -2.531 | 19.370 | -12.268 |
| Desnivel Attilo Viv2 | 1.866 | -1.493 | 11.427 | -7.237 |
| Attilo Vivienda 2 | 1.840 | -1.472 | 11.265 | -7.135 |
| Descanso | 1.787 | -1.430 | 10.941 | -6.929 |
| Attilo Vivienda 1 | 1.615 | -1.292 | 9.888 | -6.262 |
| Acceso C-Marti | 1.734 | -1.387 | 10.617 | -6.724 |
| P.B. Vivienda 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Acceso C-Argentona | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| P.B. Vivienda 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Cimentación nivel 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

4.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.040 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.23

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

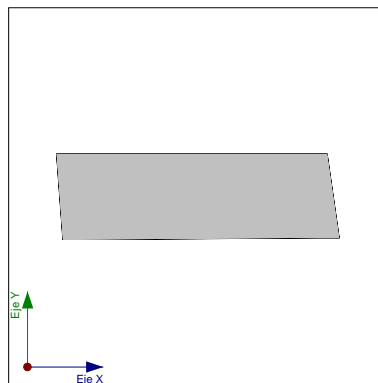
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona



Proyección en planta de la obra

4.4.- Fuego

| Datos por planta | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|--|-----------------|--------------------------------------|
| Planta | R. req. | F. Comp. | Revestimiento de elementos de hormigón | | Revestimiento de elementos metálicos |
| | | | Inferior (forjados y vigas) | Pilares y muros | Vigas |
| Badalot vivienda 2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Badalot Vivienda 1 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Cubierta ascensor 2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Cubierta Vivienda 2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Cubierta Vivienda 1 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| P.1. Vivienda 2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| P.1. Vivienda 1 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Desnivel Attillo Viv2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Attillo Vivienda 2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Descanso | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Attillo Vivienda 1 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Acceso C-Martí | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| P.B. Vivienda 2 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Acceso C-Argentona | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| P.B. Vivienda 1 | R 60 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |
| Cimentación nivel 1 | R 120 | - | Mortero de yeso | Mortero de yeso | Pintura intumescente |

Notas:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

4.5.- Hipótesis de carga

| | |
|-------------|--|
| Automáticas | Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso A) Sobrecarga (Uso E) Sobrecarga (Uso G1) Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.- |
|-------------|--|

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

4.6.- Empujes en muros

Empuje calle vivienda 2

Primera situación de relleno

Carga: Peso propio

Con relleno: Cota 1.32 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 20.00 kN/m³

Densidad sumergida 10.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 5.00 kN/m²

Segunda situación de relleno

Carga: Sobrecarga (Uso E)

Con relleno: Cota 1.32 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 20.00 kN/m³

Densidad sumergida 10.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados

Evacuación por drenaje 30.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 5.00 kN/m²

Carga 2:

Tipo: Uniforme

Valor: 5.00 kN/m²

Empuje calle vivienda 1

Primera situación de relleno

Carga: Peso propio

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 20.00 kN/m³

Densidad sumergida 10.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 5.00 kN/m²

Segunda situación de relleno

Carga: Sobrecarga (Uso E)

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 20.00 kN/m³

Densidad sumergida 10.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados

Evacuación por drenaje 30.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 5.00 kN/m²

Producido por una versión educativa de CYPE

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Carga 2:

Tipo: Uniforme

Valor: 5.00 kN/m²

Empuje lateral

Una situación de relleno

Carga: Peso propio

Con relleno: Cota 0.90 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 20.00 kN/m³

Densidad sumergida 10.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 27.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: En línea

Valor: 24.00 kN/m

Separación del paramento: 0.15 m

Carga 2:

Tipo: En banda

Valor: 50.00 kN/m²

Separación del paramento: 1.00 m

Ancho: 1.00 m

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Peso propio

Con relleno: Cota 0.90 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 17.66 kN/m³

Densidad sumergida 10.79 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Empuje lateral 2

Una situación de relleno

Carga: Peso propio

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 20.00 kN/m³

Densidad sumergida 10.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: En línea

Valor: 24.00 kN/m

Separación del paramento: 0.15 m

Carga 2:

Tipo: En banda

Valor: 50.00 kN/m²

Separación del paramento: 1.00 m

Ancho: 1.00 m

Empuje planta sotano

Una situación de relleno

Producido por una versión editada de CYPE

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Carga:Cargas muertas
 Con relleno: Cota -2.52 m
 Ángulo de talud 0.00 Grados
 Densidad aparente 20.00 kN/m³
 Densidad sumergida 10.00 kN/m³
 Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados
 Evacuación por drenaje 100.00 %
 Carga 1:
 Tipo: Uniforme
 Valor: 10.00 kN/m²

Empuje tierras

Una situación de relleno
 Carga:Cargas muertas
 Con relleno: Cota -2.42 m
 Ángulo de talud 0.00 Grados
 Densidad aparente 20.00 kN/m³
 Densidad sumergida 10.00 kN/m³
 Ángulo rozamiento interno 25.00 Grados
 Evacuación por drenaje 100.00 %
 Carga 1:
 Tipo: Uniforme
 Valor: 10.00 kN/m²

47.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|---------------------|--------------------|--------|-------|-----------------------------|
| Cimentación nivel 2 | Peso propio | Lineal | 3.98 | (13.51,-1.26) (13.51,-0.26) |
| | Peso propio | Lineal | 8.84 | (21.17,-0.89) (21.17,0.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 5.07 | (13.51,-1.26) (13.51,-0.26) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.55 | (21.17,-0.89) (21.17,0.01) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.62 | (21.17,-0.89) (21.17,0.01) |
| | Sobrecarga (Uso E) | Lineal | 2.61 | (13.51,-1.26) (13.51,-0.26) |
| Cimentación nivel 1 | Peso propio | Lineal | 18.03 | (-4.52,2.55) (-3.63,2.55) |
| | Peso propio | Lineal | 15.30 | (-3.22,-2.60) (-4.11,-2.60) |
| | Peso propio | Lineal | 6.83 | (11.31,0.87) (11.31,-0.13) |
| | Peso propio | Lineal | 3.69 | (11.68,-0.26) (11.68,-1.26) |
| | Cargas muertas | Lineal | 17.33 | (-4.52,2.55) (-3.63,2.55) |
| | Cargas muertas | Lineal | 15.48 | (-3.22,-2.60) (-4.11,-2.60) |
| | Cargas muertas | Lineal | 9.66 | (11.31,0.87) (11.31,-0.13) |
| | Cargas muertas | Lineal | 4.67 | (11.68,-0.26) (11.68,-1.26) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 7.78 | (-4.52,2.55) (-3.63,2.55) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 6.78 | (-3.22,-2.60) (-4.11,-2.60) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.48 | (11.31,0.87) (11.31,-0.13) |
| | Sobrecarga (Uso E) | Lineal | 2.42 | (11.68,-0.26) (11.68,-1.26) |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|--------------------|--------------------|--------|-------|-----------------------------|
| P.B. Vivienda 1 | Peso propio | Lineal | 1.07 | (20.22,-0.94) (20.22,-1.89) |
| | Peso propio | Lineal | 8.67 | (18.36,-1.26) (19.26,-1.26) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.60,-2.17) (20.60,-3.75) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (14.15,-0.27) (17.00,-0.30) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (14.15,-0.43) (14.15,-3.79) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (17.30,-0.30) (18.13,-0.30) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (19.33,-0.94) (20.77,-0.94) |
| | Cargas muertas | Lineal | 1.75 | (20.22,-0.94) (20.22,-1.89) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.26 | (18.36,-1.26) (19.26,-1.26) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.75 | (20.22,-0.94) (20.22,-1.89) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.53 | (18.36,-1.26) (19.26,-1.26) |
| Acceso C-Argentona | Peso propio | Lineal | 10.00 | (22.91,-3.86) (22.83,-3.30) |
| | Peso propio | Lineal | 10.00 | (22.83,-3.30) (22.64,-2.00) |
| | Peso propio | Lineal | 10.00 | (22.64,-2.00) (22.33,0.16) |
| | Peso propio | Lineal | 10.00 | (22.33,0.16) (21.78,4.03) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,4.07) (17.15,4.07) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,4.07) (21.79,4.08) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,-3.96) (22.93,-3.90) |
| | Peso propio | Lineal | 10.54 | (21.17,0.16) (21.17,0.96) |
| | Peso propio | Lineal | 1.07 | (20.97,-1.89) (20.97,-0.94) |
| | Peso propio | Lineal | 7.89 | (21.31,-0.89) (21.31,0.01) |
| | Peso propio | Lineal | 6.15 | (14.26,-0.13) (14.26,0.87) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.70,-1.99) (22.42,-1.99) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (17.14,-3.96) (14.14,-3.96) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (19.21,0.12) (21.17,0.12) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (21.17,0.12) (22.36,0.12) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (19.19,0.12) (18.49,-0.21) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (18.57,-0.16) (17.30,-0.15) |
| | Cargas muertas | Lineal | 17.20 | (21.17,0.16) (21.17,0.96) |
| | Cargas muertas | Lineal | 1.75 | (20.97,-1.89) (20.97,-0.94) |
| | Cargas muertas | Lineal | 9.45 | (21.31,-0.89) (21.31,0.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 8.67 | (14.26,-0.13) (14.26,0.87) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 7.14 | (21.17,0.16) (21.17,0.96) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.75 | (20.97,-1.89) (20.97,-0.94) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.31 | (21.31,-0.89) (21.31,0.01) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.02 | (14.26,-0.13) (14.26,0.87) |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|--|--------------------|--------|-------|-----------------------------|
| Producido por una versión educativa de CYPE B. Vivienda 2 | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-4.84,4.06) (0.00,4.06) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (0.00,4.06) (3.60,4.06) |
| | Peso propio | Lineal | 3.81 | (3.60,4.14) (7.56,4.14) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (7.56,4.14) (10.91,4.14) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (10.91,4.14) (14.15,4.14) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (7.56,-4.04) (14.15,-3.99) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (3.60,-4.07) (7.56,-4.04) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (0.00,-4.10) (3.60,-4.07) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-4.23,-4.13) (0.00,-4.10) |
| | Peso propio | Lineal | 10.30 | (1.05,1.37) (0.15,1.37) |
| | Peso propio | Lineal | 10.30 | (0.15,-1.38) (1.05,-1.38) |
| | Peso propio | Lineal | 6.10 | (12.64,-3.02) (12.64,-3.77) |
| | Peso propio | Lineal | 3.21 | (-1.04,2.01) (-1.04,2.91) |
| | Peso propio | Lineal | 3.21 | (-1.04,-2.91) (-1.04,-2.01) |
| | Peso propio | Lineal | 14.82 | (0.02,2.95) (0.02,3.84) |
| | Peso propio | Lineal | 14.14 | (0.03,-3.89) (0.03,-3.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.54,-0.00) (-4.84,4.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.24,-4.09) (-4.54,-0.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (7.67,3.87) (7.67,-3.84) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (10.96,4.14) (10.96,-0.31) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (13.90,-0.32) (10.96,-0.32) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (14.08,-3.79) (14.08,-0.44) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-1.13,-0.00) (7.65,-0.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-1.10,1.80) (-1.10,-1.78) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-4.10,-2.93) (-0.15,-2.93) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-0.18,2.85) (-4.52,2.85) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.39 | (1.05,1.37) (0.15,1.37) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.39 | (0.15,-1.38) (1.05,-1.38) |
| | Cargas muertas | Lineal | 8.15 | (12.64,-3.02) (12.64,-3.77) |
| | Cargas muertas | Lineal | 4.07 | (-1.04,2.01) (-1.04,2.91) |
| | Cargas muertas | Lineal | 4.07 | (-1.04,-2.91) (-1.04,-2.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 14.10 | (0.02,2.95) (0.02,3.84) |
| | Cargas muertas | Lineal | 14.26 | (0.03,-3.89) (0.03,-3.00) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.63 | (1.05,1.37) (0.15,1.37) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.63 | (0.15,-1.38) (1.05,-1.38) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.09 | (12.64,-3.02) (12.64,-3.77) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 2.53 | (-1.04,2.01) (-1.04,2.91) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 2.53 | (-1.04,-2.91) (-1.04,-2.01) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 6.46 | (0.02,2.95) (0.02,3.84) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 6.29 | (0.03,-3.89) (0.03,-3.00) |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|---|--------------------|-------------|-------|---|
| Acceso C-Marti | Peso propio | Lineal | 4.06 | (-3.15,2.91) (-3.15,2.01) |
| | Peso propio | Lineal | 4.06 | (-3.15,-2.01) (-3.15,-2.91) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.54,-0.00) (-4.84,4.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.24,-4.09) (-4.54,-0.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-3.05,1.81) (-3.05,-1.81) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-4.54,2.93) (-2.97,2.93) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-4.11,-2.96) (-2.95,-2.95) |
| | Cargas muertas | Lineal | 5.29 | (-3.15,2.91) (-3.15,2.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 5.29 | (-3.15,-2.01) (-3.15,-2.91) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 3.15 | (-3.15,2.91) (-3.15,2.01) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 3.15 | (-3.15,-2.01) (-3.15,-2.91) |
| Producido por una vivienda educativa de CYPE Barrillo Vivienda 1 | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,4.02) (17.15,4.03) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,4.03) (21.79,4.03) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (20.60,-3.89) (22.93,-3.87) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,-3.92) (20.60,-3.89) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,-3.94) (17.15,-3.92) |
| | Peso propio | Lineal | 5.72 | (17.20,0.96) (17.20,0.16) |
| | Peso propio | Lineal | 8.04 | (18.26,-0.93) (19.16,-0.93) |
| | Peso propio | Lineal | 1.01 | (20.56,-0.94) (20.56,-1.89) |
| | Peso propio | Lineal | 6.03 | (14.16,-2.52) (14.16,-1.77) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (14.07,3.86) (14.07,-0.17) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (14.07,-0.44) (14.07,-3.79) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (17.15,4.03) (17.15,0.12) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.58,-2.20) (20.58,-3.85) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (19.16,-0.92) (20.71,-0.92) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (14.09,0.08) (17.20,0.08) |
| | Cargas muertas | Lineal | 9.09 | (17.20,0.96) (17.20,0.16) |
| | Cargas muertas | Lineal | 9.62 | (18.26,-0.93) (19.16,-0.93) |
| | Cargas muertas | Lineal | 1.49 | (20.56,-0.94) (20.56,-1.89) |
| | Cargas muertas | Lineal | 8.02 | (14.16,-2.52) (14.16,-1.77) |
| | Cargas muertas | Superficial | 1.49 | (18.17,-0.95) (20.61,-0.96) (20.62,-1.87) (18.17,-1.90) (18.17,-0.95) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 3.97 | (17.20,0.96) (17.20,0.16) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.39 | (18.26,-0.93) (19.16,-0.93) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.74 | (20.56,-0.94) (20.56,-1.89) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.04 | (14.16,-2.52) (14.16,-1.77) |
| Descanso | Peso propio | Lineal | 1.01 | (21.19,-1.89) (21.19,-0.94) |
| | Peso propio | Lineal | 8.60 | (21.19,-0.89) (21.19,0.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (21.79,3.90) (22.33,0.29) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (22.38,0.01) (22.91,-3.74) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.71,-2.00) (22.47,-1.99) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.30 | (21.21,-0.04) (22.22,-0.04) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.30 | (21.20,-1.85) (22.48,-1.85) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.60 | (21.20,-0.92) (22.34,-0.92) |
| | Cargas muertas | Lineal | 1.50 | (21.19,-1.89) (21.19,-0.94) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.61 | (21.19,-0.89) (21.19,0.01) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.74 | (21.19,-1.89) (21.19,-0.94) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.81 | (21.19,-0.89) (21.19,0.01) |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|--|--------------------|-------------|-------|---|
| Producido por una versión educativa de Alttillo Vivienda 2 | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-4.84,4.02) (-0.00,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-0.00,4.02) (3.60,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (3.60,4.02) (7.56,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (3.60,-4.03) (7.56,-4.00) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-0.00,-4.05) (3.60,-4.03) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-4.23,-4.09) (-0.00,-4.05) |
| | Peso propio | Lineal | 10.45 | (1.05,1.34) (0.15,1.34) |
| | Peso propio | Lineal | 10.45 | (0.15,-1.34) (1.05,-1.34) |
| | Peso propio | Lineal | 10.27 | (3.45,1.34) (2.55,1.34) |
| | Peso propio | Lineal | 10.27 | (2.55,-1.34) (3.45,-1.34) |
| | Peso propio | Lineal | 0.57 | (-2.72,3.13) (-2.72,4.13) |
| | Peso propio | Lineal | 0.57 | (-2.72,-4.13) (-2.72,-3.13) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (7.57,-3.82) (7.57,-0.14) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (7.57,0.13) (7.56,3.86) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-4.40,0.01) (7.47,-0.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-3.00,1.80) (-3.01,-1.82) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-1.15,1.79) (-1.17,-1.80) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (1.05,1.32) (3.44,1.32) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (1.07,-1.29) (3.58,-1.29) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (3.58,-1.29) (3.58,-0.15) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (3.59,1.33) (3.59,0.14) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (0.06,1.30) (0.06,0.14) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (0.07,-0.16) (0.07,-1.31) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.58 | (1.05,1.34) (0.15,1.34) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.58 | (0.15,-1.34) (1.05,-1.34) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.35 | (3.45,1.34) (2.55,1.34) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.35 | (2.55,-1.34) (3.45,-1.34) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.85 | (-2.72,3.13) (-2.72,4.13) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.85 | (-2.72,-4.13) (-2.72,-3.13) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.50 | (0.02,2.26) (3.59,2.26) (3.58,1.32) (0.02,1.32) (0.01,2.25) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.50 | (0.00,-1.35) (0.00,-2.23) (3.60,-2.23) (3.60,-1.35) (0.00,-1.35) (0.00,-1.35) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.63 | (1.05,1.34) (0.15,1.34) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.63 | (0.15,-1.34) (1.05,-1.34) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.61 | (3.45,1.34) (2.55,1.34) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.61 | (2.55,-1.34) (3.45,-1.34) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.37 | (-2.72,3.13) (-2.72,4.13) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.37 | (-2.72,-4.13) (-2.72,-3.13) |
| Desnivel Alttillo Viv2 | Peso propio | Lineal | 0.57 | (-3.11,4.13) (-3.11,3.13) |
| | Peso propio | Lineal | 0.57 | (-3.12,-3.13) (-3.12,-4.13) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.84,3.87) (-4.55,0.14) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.54,-0.16) (-4.25,-3.93) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-3.05,-1.84) (-4.17,-1.84) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-3.05,1.87) (-4.43,1.87) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.85 | (-3.11,4.13) (-3.11,3.13) |
| | Cargas muertas | Lineal | 0.85 | (-3.12,-3.13) (-3.12,-4.13) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.38 | (-3.11,4.13) (-3.11,3.13) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 0.38 | (-3.12,-3.13) (-3.12,-4.13) |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|-----------------|--------------------|-------------|-------|--|
| P.1. Vivienda 1 | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,4.02) (17.15,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,4.02) (21.79,4.04) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (20.56,-3.89) (22.93,-3.87) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,-3.92) (20.56,-3.89) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,-3.94) (17.15,-3.92) |
| | Peso propio | Lineal | 11.18 | (21.27,-0.87) (21.27,0.03) |
| | Peso propio | Lineal | 8.80 | (17.92,-0.94) (18.82,-0.94) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (14.16,4.00) (14.14,-0.17) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (14.16,-0.42) (14.14,-3.78) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (21.79,3.92) (22.33,0.30) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (22.36,-0.00) (22.91,-3.71) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.56,-3.85) (20.57,-2.20) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.73,-2.02) (22.56,-2.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (18.82,-0.92) (21.18,-0.92) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (17.85,0.11) (21.26,0.12) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (17.85,0.03) (17.85,-0.91) |
| | Cargas muertas | Lineal | 13.38 | (21.27,-0.87) (21.27,0.03) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.83 | (17.92,-0.94) (18.82,-0.94) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.50 | (21.27,-0.95) (17.82,-0.95) (17.82,-1.81) (21.27,-1.81) (21.27,-0.96) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 6.06 | (21.27,-0.87) (21.27,0.03) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 4.91 | (17.92,-0.94) (18.82,-0.94) |

Producido por una versión educativa de CYPE

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|---------------------|--------------------|-------------|-------|---|
| P.1. Vivienda 2 | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-4.84,4.02) (-0.00,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-0.00,4.02) (3.60,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (3.60,4.02) (7.56,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (3.60,-4.03) (7.56,-4.00) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-0.00,-4.05) (3.60,-4.03) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (-4.23,-4.09) (-0.00,-4.05) |
| | Peso propio | Lineal | 10.42 | (3.45,1.33) (2.55,1.32) |
| | Peso propio | Lineal | 10.42 | (2.55,-1.33) (3.45,-1.33) |
| | Peso propio | Lineal | 9.38 | (-0.10,1.02) (-0.10,0.12) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.85,3.87) (-4.56,0.19) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (-4.53,-0.14) (-4.24,-3.92) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (7.55,3.88) (7.57,0.15) |
| | Cargas muertas | Lineal | 10.00 | (7.55,-0.13) (7.58,-3.85) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-4.40,0.01) (7.41,-0.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-3.05,1.80) (-3.05,-1.80) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-1.11,1.81) (-1.10,-1.81) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (0.09,-0.16) (0.09,-1.29) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (0.07,-1.28) (2.52,-1.28) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (3.53,-1.27) (3.53,-0.15) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (2.53,1.33) (0.03,1.33) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (3.55,1.31) (3.55,0.16) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.53 | (3.45,1.33) (2.55,1.32) |
| | Cargas muertas | Lineal | 11.53 | (2.55,-1.33) (3.45,-1.33) |
| | Cargas muertas | Lineal | 12.55 | (-0.10,1.02) (-0.10,0.12) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.50 | (0.00,-1.31) (0.00,-2.32) (3.60,-2.32) (3.60,-1.31) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.50 | (0.00,1.31) (0.00,2.32) (3.60,2.31) (3.60,1.31) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.61 | (3.45,1.33) (2.55,1.32) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.61 | (2.55,-1.33) (3.45,-1.33) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.44 | (-0.10,1.02) (-0.10,0.12) |
| Cubierta Vivienda 1 | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,4.02) (17.15,4.02) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.15,4.02) (21.79,4.04) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (20.62,-3.90) (22.93,-3.90) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.77,-3.91) (20.62,-3.90) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (17.30,-3.91) (17.77,-3.91) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (16.08,-3.93) (17.15,-3.91) |
| | Peso propio | Lineal | 6.00 | (14.15,-3.95) (16.08,-3.93) |
| | Peso propio | Lineal | 11.22 | (18.21,0.44) (17.31,0.44) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (14.16,3.89) (14.14,-0.19) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (14.13,-0.44) (14.16,-3.83) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (21.78,4.03) (22.91,-3.88) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (17.15,1.21) (20.60,1.21) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (17.16,4.01) (17.15,-1.08) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (17.12,-1.02) (20.56,-1.04) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.59,-1.04) (20.63,4.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (22.61,-1.92) (20.64,-1.88) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (20.61,-2.19) (20.63,-3.86) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (18.23,0.40) (20.38,0.40) |
| | Cargas muertas | Lineal | 13.42 | (18.21,0.44) (17.31,0.44) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 6.08 | (18.21,0.44) (17.31,0.44) |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

| Grupo | Hipótesis | Tipo | Valor | Coordenadas |
|---------------------|--------------------|-------------|-------|--|
| Cubierta Vivienda 2 | Peso propio | Lineal | 9.38 | (3.45,1.42) (2.55,1.42) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (-4.84,4.02) (-0.00,4.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (-0.00,4.02) (3.60,4.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (3.60,4.02) (7.56,4.02) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (3.60,-4.03) (7.56,-4.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (-0.00,-4.05) (3.60,-4.03) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.00 | (-4.23,-4.09) (-0.00,-4.05) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-4.84,4.00) (-4.21,-4.10) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (7.54,4.03) (7.55,-3.98) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-3.06,1.91) (-3.06,-1.82) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-1.10,1.80) (-1.11,-1.81) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-3.05,-0.01) (-1.12,0.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-0.00,-4.06) (0.01,-2.15) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (3.60,-2.16) (0.02,-2.16) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (3.59,-2.16) (3.59,-4.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-0.01,4.03) (-0.01,0.00) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (-0.02,0.02) (3.60,0.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 6.60 | (3.60,0.01) (3.60,4.01) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (-0.00,2.22) (3.60,2.22) |
| | Cargas muertas | Lineal | 3.00 | (0.01,1.35) (2.51,1.35) |
| | Cargas muertas | Lineal | 12.55 | (3.45,1.42) (2.55,1.42) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.15 | (17.16,4.12) (20.58,4.12) (20.58,1.26) (17.12,1.26) (17.12,4.11) |
| | Sobrecarga (Uso A) | Lineal | 5.43 | (3.45,1.42) (2.55,1.42) |
| Cubierta ascensor 2 | Cargas muertas | Superficial | 0.15 | (3.60,2.30) (3.60,4.02) (0.00,4.02) (-0.00,2.30) (0.09,2.30) (0.09,2.21) (3.51,2.21) (3.51,2.30) |
| | Cargas muertas | Superficial | 0.15 | (3.60,-4.03) (3.60,-2.21) (-0.00,-2.21) (0.00,-4.05) |

5- ESTADOS LÍMITE

| | |
|---|--|
| E.L.U. de rotura. Hormigón | CTE |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones | Control de la ejecución: Normal |
| | Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Acero laminado | CTE |
| | Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| Tensiones sobre el terreno | Acciones características |
| Desplazamientos | |

6.- LISTADO DE PAÑOS

Losas mixtas consideradas

| Nombre | Descripción de la chapa |
|------------------------|--|
| EUROMODUL44 posición u | EUROPERFIL - HAIRONVILLE Canto: 44 mm Intereje: 172 mm Ancho panel: 860 mm Ancho superior: 53 mm Ancho inferior: 71 mm Tipo de solape lateral: Superior Límite elástico: 320 MPa Perfil: 0.75mm Peso superficial: 0.08 kN/m² Momento de inercia: 31.16 cm⁴/m Módulo resistente: 15.12 cm³/m |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Peso propio: 3.25 kN/m²

Reticulares considerados

| Nombre | Descripción |
|--------------|--|
| PRUEBA | can20+5 Casetón perdido Nº de piezas: 3 Peso propio: 3.887 kN/m ² Canto: 25 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 85 cm Anchura del nervio: 15 cm |
| FORJADO P.B. | Can 30+5 Casetón perdido Nº de piezas: 3 Peso propio: 5.217 kN/m ² Canto: 35 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 85 cm Anchura del nervio: 15 cm |

Producido por una versión educativa de CYPE

| Grupo | Tipo | Coordenadas del centro del paño |
|---------------------|--------------|---|
| P.B. Vivienda 1 | PRUEBA | En todos los paños |
| P.B. Vivienda 2 | FORJADO P.B. | En todos los paños |
| P.1. Vivienda 1 | PRUEBA | En todos los paños |
| P.1. Vivienda 2 | PRUEBA | 5.59, -0.08 1.76, 3.16 1.81, -3.05 -1.87, -3.46 |
| | FORJADO P.B. | -3.88, -2.30 -3.35, 0.05 -2.68, 3.01 |
| Cubierta Vivienda 1 | PRUEBA | En todos los paños |
| Cubierta Vivienda 2 | PRUEBA | 1.85, 1.79 5.79, 0.13 1.80, -1.14 -2.09, -3.41 |
| | FORJADO P.B. | -3.84, -1.96 -3.30, 0.38 -2.32, 3.22 -3.99, 2.04 |

7.- MATERIALES UTILIZADOS

7.1.- Hormigones

| Elemento | Hormigón | f _{ck} (MPa) | γ _c | Tamaño máximo del árido (mm) | E _c (MPa) |
|----------|----------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|
| Todos | HA-30, Control Estadístico | 30 | 1.30 a 1.50 | 15 | 28577 |

7.2.- Aceros por elemento y posición

7.2.1.- Aceros en barras

| Elemento | Acero | f _{yk} (MPa) | γ _s |
|----------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| Todos | B 500 S, Control Normal | 500 | 1.00 a 1.15 |

Listado de datos de la obra

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

7.2.2.- Aceros en perfiles

| Tipo de acero para perfiles | Acero | Límite elástico (MPa) | Módulo de elasticidad (GPa) |
|-----------------------------|-------|-----------------------|-----------------------------|
| Acero conformado | S235 | 235 | 210 |
| Acero laminado | S275 | 275 | 210 |

3 Listado de cimentación

| | |
|--|---|
| 1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN..... | 2 |
| 1.1.- Descripción..... | 2 |
| 1.2.- Comprobación..... | 3 |

Listado de cimentación

Edificio de viviendas situado en la Calle Arge...

1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

1.1.- Descripción

Producido por una versión educativa de CYPE

| Referencias | Pilotes | Geometría | Armado |
|-------------|-------------------------------------|--|--|
| P9 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 43.0 cm Vuelo Y: 43.0 cm Canto: 75.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m | Armadura inferior: 5Ø16 Armadura superior: 4Ø12 Estribos horizontales: 5Ø12 Estribos verticales: Ø12c/13.5 |
| P10 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 45.0 cm Vuelo Y: 45.0 cm Canto: 90.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m | Armadura inferior: 12Ø12 Armadura superior: 4Ø12 Estribos horizontales: 8Ø12 Estribos verticales: Ø12c/13.5 |
| P12 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 43.0 cm Vuelo Y: 43.0 cm Canto: 75.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m | Armadura inferior: 6Ø12 Armadura superior: 6Ø12 Estribos horizontales: 5Ø12 Estribos verticales: Ø12c/13.5 |
| P13 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 43.0 cm Vuelo Y: 43.0 cm Canto: 75.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m | Armadura inferior: 8Ø12 Armadura superior: 4Ø12 Estribos horizontales: 5Ø12 Estribos verticales: Ø12c/13.5 |
| P14 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 45.0 cm Vuelo Y: 45.0 cm Canto: 90.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m | Armadura inferior: 10Ø12 Armadura superior: 4Ø12 Estribos horizontales: 8Ø12 Estribos verticales: Ø12c/13.5 |
| P33 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 43.0 cm Vuelo Y: 43.0 cm Canto: 75.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m | Armadura inferior: 7Ø12 Armadura superior: 4Ø12 Estribos horizontales: 5Ø12 Estribos verticales: Ø12c/13.5 |
| P36 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado lineal Vuelo X: 45.0 cm Vuelo Y: 45.0 cm Canto: 180.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m Número de pilotes: 3 | Armadura inferior: 10Ø12 Armadura superior: 10Ø12 Estribos horizontales: 16Ø16 Estribos verticales: Ø16c/12.5 |
| P37 | Tipo: CPI-8 Penetración: 10.0 cm | Encepado lineal Vuelo X: 45.0 cm Vuelo Y: 45.0 cm Canto: 180.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.05 m Número de pilotes: 3 | Armadura inferior: 10Ø12 Armadura superior: 10Ø12 Estribos horizontales: 16Ø16 Estribos verticales: Ø16c/12.5 |

Listado de cimentación

Edificio de viviendas situado en la Calle Arge...

1.2.- Comprobación

Producido por una versión educativa de CYPE

Listado de cimentación

Edificio de viviendas situado en la Calle Arge...

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO..... | 76 |
| 2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE..... | 76 |
| 3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO..... | 76 |
| 4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES..... | 76 |
| 5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL..... | 76 |
| 6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS..... | 77 |
| 7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS..... | 77 |
| 8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES..... | 77 |
| 9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES..... | 78 |
| 10.- RECUBRIMIENTOS..... | 78 |
| 11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR..... | 79 |
| 12.- LONGITUD DE ANCLAJE..... | 79 |
| 13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE..... | 80 |
| 14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA..... | 81 |
| 15.- NUDOS..... | 82 |
| 16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO..... | 83 |
| 17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE..... | 84 |

Producción por una versión educativa de CYPE

Comprobaciones P9

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$$h \geq h_{\min}$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 400.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : 750.0 \text{ mm}$$

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores:

$$h_{\min} : 400.0 \text{ mm}$$

$$h_{\min,1} = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\min,1} : 400.0 \text{ mm}$$

$$h_{\min,2} = a$$

$$h_{\min,2} : 350.0 \text{ mm}$$

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote.

$$a : 350.0 \text{ mm}$$

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2 · h' (EHE-08, 58.2.1).

$$v_{\max} \leq 2 \cdot h$$

$$375.0 \text{ mm} \leq 1500.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : 750.0 \text{ mm}$$

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote.

$$v_{\max} : 375.0 \text{ mm}$$

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$$v \geq v_{\min}$$

$$255.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v : 255.0 \text{ mm}$$

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v_{\min} : 250.0 \text{ mm}$$

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$$a \geq a_{\min}$$

$$350.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

a: Dimensión del pilote.

$$a : 350.0 \text{ mm}$$

a_{min}: Dimensión mínima del pilote.

$$a_{\min} : 250.0 \text{ mm}$$

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

$$\varnothing \geq \varnothing_{\min}$$

$$12.0 \text{ mm} \geq 12.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Comprobaciones P9

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura superior.

Donde:

\emptyset : Diámetro de la barra.

\emptyset : 12.0 mm

\emptyset_{\min} : Diámetro mínimo de la barra.

\emptyset_{\min} : 12.0 mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{\min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$a \geq a_{\min}$$

$$54.4 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos verticales.

Donde:

a : Distancia libre.

a : 54.4 mm

a_{\min} : Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores:

a_{\min} : 20.0 mm

$$a_1 = 20 \text{ mm}$$

a_1 : 20.0 mm

$$a_2 = 1.25 \cdot d_a$$

a_2 : 18.8 mm

$$a_3 = \emptyset$$

a_3 : 12.0 mm

Siendo:

\emptyset : Diámetro de la barra.

\emptyset : 12.0 mm

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15.0 mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$$s \leq s_{\max}$$

$$221.3 \text{ mm} \leq 300.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura superior.

Donde:

s : Espaciamiento.

s : 221.3 mm

s_{\max} : Espaciamiento máximo.

s_{\max} : 300.0 mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

$$\rho \geq \rho_{\min}$$

$$0.0040 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ : Cuantía geométrica.

ρ : 0.0040

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

A_s : 1131.0 mm²

A_c : Área de la sección del hormigón.

A_c : 281250.0 mm²

Comprobaciones P9

ρ_{\min} : Cuantía geométrica mínima.

ρ_{\min} : 0.0040

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

$$\rho \geq \rho_{\min}$$

0.0073 \geq 0.0040 ✓

Donde:

ρ : Cuantía geométrica.

ρ : 0.0073

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

A_s : 5202.6 mm²

A_c : Área de la sección del hormigón.

A_c : 716250.0 mm²

ρ_{\min} : Cuantía geométrica mínima.

ρ_{\min} : 0.0040

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

$$c \geq r_{\text{nom}}$$

80.0 mm \geq 80.0 mm ✓

Donde:

c : Recubrimiento.

c : 80.0 mm

r_{nom} : Recubrimiento nominal.

r_{nom} : 80.0 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\min} + \Delta r$$

Siendo:

r_{\min} : Recubrimiento mínimo.

r_{\min} : 70.0 mm

Δr : Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

Δr : 10.0 mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretensas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{\min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{\min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{\min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{\min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIIa

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 30.00 N/mm²

t_g : Vida útil de proyecto, en años.

t_g : 50 años

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15.0 mm

Comprobaciones P9

| Cara | $r_{\min,1}$ (mm) | $r_{\min,2}$ (mm) | $r_{\min,3}$ (mm) | $r_{\min,4}$ (mm) | r_{\min} (mm) | Δr (mm) | r_{nom} (mm) | c (mm) | Cumple |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------|--------|
| Superior | 25.0 | 12.0 | 12.0 | - | 25.0 | 10.0 | 35.0 | 80.0 | ✓ |
| Inferior | 25.0 | 12.0 | 12.0 | - | 25.0 | 10.0 | 35.0 | 100.0 | ✓ |
| Lateral | 25.0 | 12.0 | 12.0 | 70.0 | 70.0 | 10.0 | 80.0 | 80.0 | ✓ |

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR

Se dispondrá una armadura longitudinal dispuesta en la cara superior del encepado y extendida, sin escalonar, en toda la longitud del mismo. Su capacidad mecánica no será inferior a 1/10 de la capacidad mecánica de la armadura inferior (EHE-08, 58.4.1.2.1.2).

$$A_{s,\text{sup}} \cdot f_{yd} \geq 0.10 \cdot A_{s,\text{inf}} \cdot f_{yd}$$

$$180.96 \text{ kN} \geq 24.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$A_{s,\text{inf}}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara inferior del encepado.

$$A_{s,\text{inf}} : 603.2 \text{ mm}^2$$

$A_{s,\text{sup}}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara superior del encepado.

$$A_{s,\text{sup}} : 452.4 \text{ mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} : 400.00 \text{ N/mm}^2$$

f_{yk} : Límite elástico característico

$$f_{yk} : 500.00 \text{ N/mm}^2$$

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$\gamma_s : 1.15$$

12.- LONGITUD DE ANCLAJE

Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

$$l_{\text{disp}} \geq l_{b,\text{neta}}$$

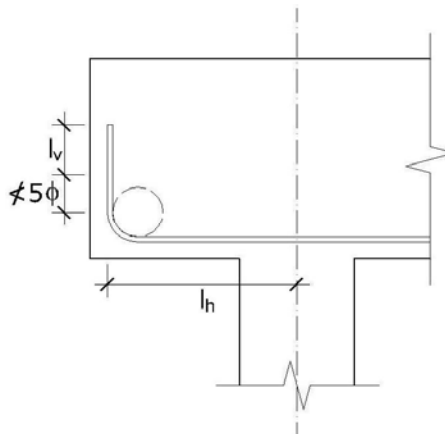
$$394.0 \text{ mm} \geq 276.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

l_{disp} : Longitud de anclaje disponible.

$$l_{\text{disp}} : 394.0 \text{ mm}$$

$$l_{\text{disp}} = l_h + 0.7 \cdot l_v$$



$l_{b,\text{neta}}$: Longitud neta de anclaje.

$$l_{b,\text{neta}} : 276.0 \text{ mm}$$

$$l_{b,\text{neta}} = l_b \beta \frac{\sigma_{sd}}{f_{yd}}$$

Siendo:

l_b : Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I)

$$l_b : 400.0 \text{ mm}$$

Comprobaciones P9

$$l_{bl} = m\varnothing^2 + \frac{f_{yk}}{20}\varnothing$$

Donde:

\varnothing : Diámetro de la barra.

\varnothing : 16.0 mm

m : Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.

m : 1.3

f_{yk} : Límite elástico garantizado del acero.

f_{yk} : 500.00 N/mm²

β : Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b.

β : 0.7

σ_{sd} : Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje.

σ_{sd} : 394.22 N/mm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 400.00 N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

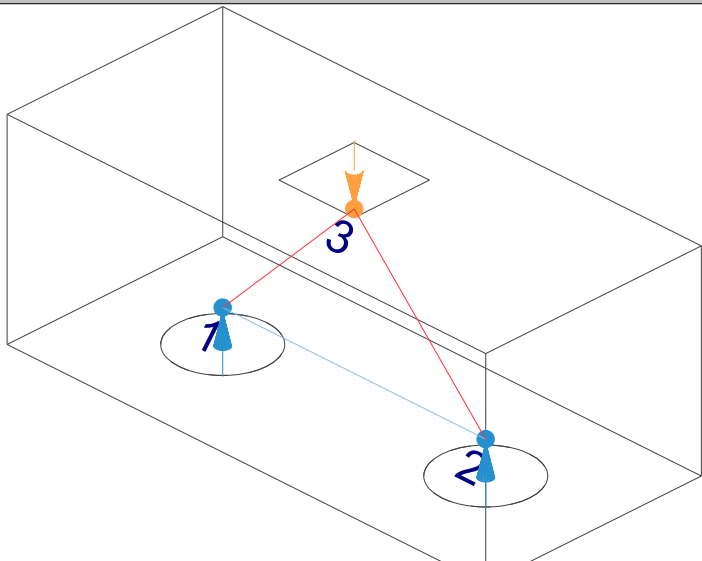
a) 10 \varnothing ;

b) 150 mm;

c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

| Elemento | m | \varnothing (mm) | f_{yk} (N/mm ²) | l_b (mm) | β | σ_{sd} (N/mm ²) | f_{yd} (N/mm ²) | $l_{b,net}$ (mm) | l_{disp} (mm) | η | Cumple |
|----------|-----|-----------------------|----------------------------------|---------------|---------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------|--------|
| 1 - 2 | 1.3 | 16.0 | 500.00 | 400.0 | 0.7 | 394.22 | 400.00 | 276.0 | 394.0 | 0.70 | ✓ |

3.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

| Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6-PP+1.6-CM+1.6-Qa(A)+1.12-Qa(E)+0.96-V(+Xexc.-)" | | |
|---|--|---------------------|
|  | | Elemento: 1 - 2 |
| | | Nudo inicial |
| | | Nudo final |
| | | 1 |
| | | 2 |
| Reacciones (kN) | | Solicitaciones (kN) |
| R1 = 404.26 | | P1 = 808.64 |
| R2 = 404.39 | | |

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

$$\sigma_{sd} \leq f_{yd}$$

$$394.30 \text{ N/mm}^2 \leq 400.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{sd} : Tensión calculada en el tirante

σ_{sd} : 394.30 N/mm²

Comprobaciones P9

$$\sigma_{sd} = \frac{F_s}{A_s}$$

Siendo:

F_s : Fuerza calculada en el elemento

A_s : Área asignada al elemento

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

f_{yk} : Límite elástico característico

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$F_s : \underline{396.39} \text{ kN}$$

$$A_s : \underline{1005.30} \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{400.00} \text{ N/mm}^2$$

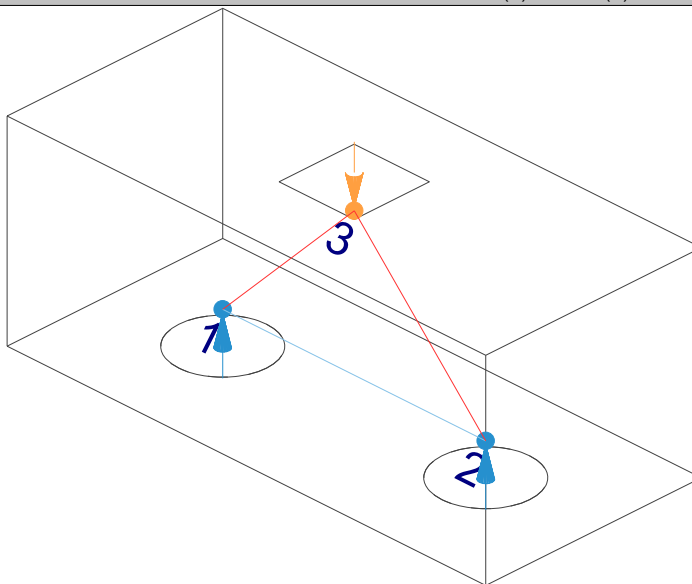
$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

| Elemento | f_{yd} (N/mm ²) | A. real (mm ²) | A. nec. (mm ²) | F_s (kN) | σ_s (N/mm ²) | η_s | Cumple |
|----------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------------------|----------|--------|
| 1 - 2 | 400.00 | 1005.30 | 990.98 | 396.39 | 394.30 | 0.986 | ✓ |

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+1.12·Qa(E)+0.96·V(+Xexc.-)"



Elemento: 3 - 2

| Nudo inicial | Nudo final |
|----------------------------|---------------------|
| 3 | 2 |
| Reacciones (kN) | Solicitaciones (kN) |
| R1 = 404.26 R2 = 404.39 | P1 = 808.64 |

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

$$\sigma_{cd} \leq f_{1cd}$$

$$8.28 \text{ N/mm}^2 \leq 14.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{cd} : Tensión calculada en la biela

$$\sigma_{cd} : \underline{8.28} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_c}{A_c}$$

Siendo:

F_c : Fuerza calculada en el elemento

A_c : Área asignada al elemento

f_{1cd} : Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3)

$$F_c : \underline{566.27} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{68358.98} \text{ mm}^2$$

$$f_{1cd} : \underline{14.00} \text{ N/mm}^2$$

$$f_{1cd} = \beta \cdot f_{cd}$$

β : Coeficiente de capacidad resistente

$$\beta : \underline{0.70}$$

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

Comprobaciones P9

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$f_{cd} : \underline{20.00} \text{ N/mm}^2$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor $\alpha_{cc} = 1$.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

$$f_{ck} : \underline{30.00} \text{ N/mm}^2$$

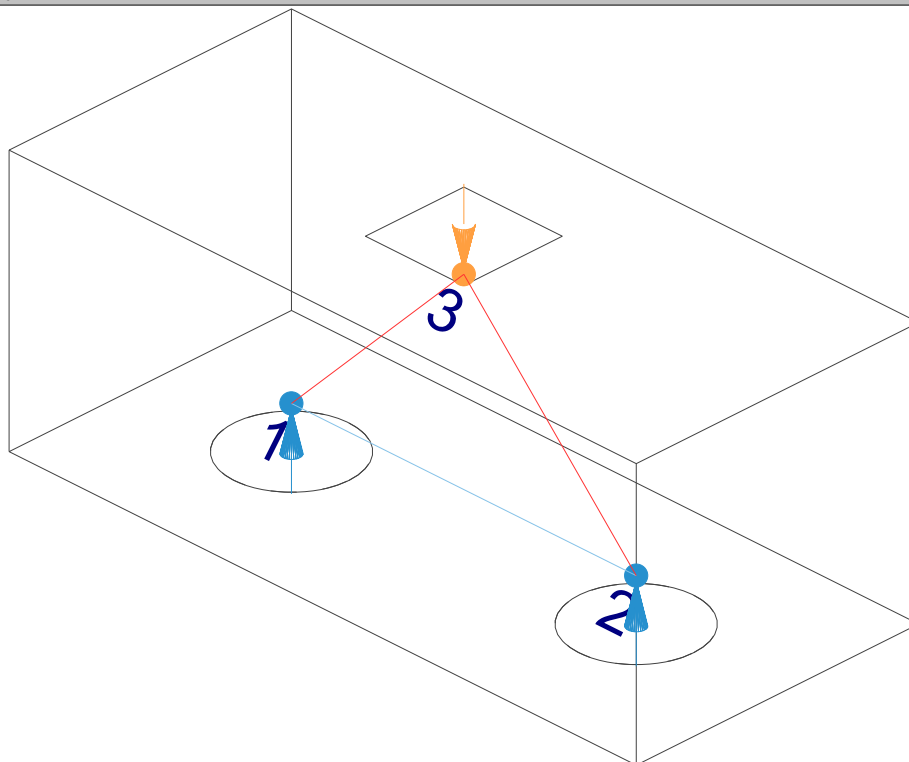
γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15°

$$\gamma_c : \underline{1.50}$$

| Elemento | A. real (mm ²) | A. nec. (mm ²) | F _c (kN) | σ _c (N/mm ²) | η _c | Cumple |
|----------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|--------|
| 3 - 1 | 68348.20 | 40440.71 | 566.17 | 8.28 | 0.591 | ✓ |
| 3 - 2 | 68358.98 | 40447.86 | 566.27 | 8.28 | 0.591 | ✓ |

15.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).

El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

$$\sigma_{cd} \leq f_{cd}$$

$$6.96 \text{ N/mm}^2 \leq 14.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{cd} : Tensión de compresión en el hormigón.

$$\sigma_{cd} : \underline{6.96} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A_c}$$

Comprobaciones P9

F_{cd} : Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

F_{cd} : 566.06 kN

A_c : Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

A_c : 81387.8 mm²

Nudos con tirantes anclados (EHE-08, 40.4.3).

La capacidad resistente a compresión en este tipo de nudos es:

$$f_{2cd} = 0,70 \cdot f_{cd}$$

f_{2cd} : 14.00 N/mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{cd} : 20.00 N/mm²

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor $\alpha_{cc} = 1$.

α_{cc} : 1.00

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

f_{ck} : 30.00 N/mm²

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15°

γ_c : 1.50

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$$f_{2cd} = f_{cd}$$

| Elemento | F_{cd} (kN) | A_c (mm ²) | σ_{cd} (N/mm ²) | f_{2cd} (N/mm ²) | Combinación de acciones | Cumple |
|----------|------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|--------|
| 3 - 1 | 566.06 | 68349.5 | 8.28 | 20.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Xexc.+) | ✓ |
| 3 - 2 | 566.13 | 68357.6 | 8.28 | 20.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Xexc.+) | ✓ |

Nudos con tirantes anclados (EHE-08, 40.4.3).

La capacidad resistente a compresión en este tipo de nudos es:

$$f_{2cd} = 0,70 \cdot f_{cd}$$

| Elemento | F_{cd} (kN) | A_c (mm ²) | σ_{cd} (N/mm ²) | f_{2cd} (N/mm ²) | Combinación de acciones | Cumple |
|----------|------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|--------|
| 1 | 566.06 | 81387.8 | 6.96 | 14.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Xexc.+) | ✓ |
| 2 | 566.13 | 81392.7 | 6.96 | 14.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Xexc.+) | ✓ |

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

1050.0 mm ≥ 1050.0 mm ✓

Separación entre ejes de pilotes : 1050.0 mm

Diámetro del pilote : 350.0 mm

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$$

Donde:

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.

$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

Comprobaciones P9

| Situación | Combinación de acciones | $N_{Ed,s}$ (kN) | $N_{Rd,s}$ (kN) | Cumple |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------|
| Persistentes o transitorias | PP+CM+Qa(A)+Qa(E)+Qa(G1)+V(+Xexc.-) | 272.84 | 599.50 | ✓ |

Listado de cimentación

Edificio de viviendas situado en la Calle Arge...

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO..... | 76 |
| 2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE..... | 76 |
| 3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO..... | 76 |
| 4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES..... | 76 |
| 5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL..... | 76 |
| 6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS..... | 77 |
| 7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS..... | 77 |
| 8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES..... | 77 |
| 9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES..... | 78 |
| 10.- RECUBRIMIENTOS..... | 78 |
| 11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR..... | 79 |
| 12.- LONGITUD DE ANCLAJE..... | 79 |
| 13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE..... | 80 |
| 14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA..... | 81 |
| 15.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA (TRACCIÓN)..... | 82 |
| 16.- NUDOS..... | 83 |
| 17.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO..... | 84 |
| 18.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE..... | 84 |

Producción por una versión educativa de CYPE

Comprobaciones P36

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$$h \geq h_{\min}$$

$$1800.0 \text{ mm} \geq 400.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : \underline{1800.0} \text{ mm}$$

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores:

$$h_{\min} : \underline{400.0} \text{ mm}$$

$$h_{\min,1} = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\min,1} : \underline{400.0} \text{ mm}$$

$$h_{\min,2} = a$$

$$h_{\min,2} : \underline{350.0} \text{ mm}$$

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote.

$$a : \underline{350.0} \text{ mm}$$

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

$$v_{\max} \leq 2 \cdot h$$

$$75.0 \text{ mm} \leq 3600.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : \underline{1800.0} \text{ mm}$$

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote.

$$v_{\max} : \underline{75.0} \text{ mm}$$

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$$v \geq v_{\min}$$

$$275.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v : \underline{275.0} \text{ mm}$$

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v_{\min} : \underline{250.0} \text{ mm}$$

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$$a \geq a_{\min}$$

$$350.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

a: Dimensión del pilote.

$$a : \underline{350.0} \text{ mm}$$

a_{min}: Dimensión mínima del pilote.

$$a_{\min} : \underline{250.0} \text{ mm}$$

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

$$\varnothing \geq \varnothing_{\min}$$

$$12.0 \text{ mm} \geq 12.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Comprobaciones P36

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura inferior.

Donde:

\emptyset : Diámetro de la barra.

\emptyset : 12.0 mm

\emptyset_{\min} : Diámetro mínimo de la barra.

\emptyset_{\min} : 12.0 mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{\min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$a \geq a_{\min}$$

$$45.6 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos verticales.

Donde:

a : Distancia libre.

a : 45.6 mm

a_{\min} : Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores:

a_{\min} : 20.0 mm

$$a_1 = 20 \text{ mm}$$

a_1 : 20.0 mm

$$a_2 = 1.25 \cdot d_a$$

a_2 : 18.8 mm

$$a_3 = \emptyset$$

a_3 : 16.0 mm

Siendo:

\emptyset : Diámetro de la barra.

\emptyset : 16.0 mm

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15.0 mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$$s \leq s_{\max}$$

$$94.6 \text{ mm} \leq 300.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos horizontales.

Donde:

s : Espaciamiento.

s : 94.6 mm

s_{\max} : Espaciamiento máximo.

s_{\max} : 300.0 mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

$$\rho \geq \rho_{\min}$$

$$0.0040 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ : Cuantía geométrica.

ρ : 0.0040

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

A_s : 6433.9 mm²

A_c : Área de la sección del hormigón.

A_c : 1620000.0 mm²

Comprobaciones P36

ρ_{\min} : Cuantía geométrica mínima.

ρ_{\min} : 0.0040

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

$$\rho \geq \rho_{\min}$$

$$0.0052 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Donde:

ρ : Cuantía geométrica.

ρ : 0.0052

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Siendo:

A_s : Área de la sección de la armadura.

A_s : 14074.2 mm²

A_c : Área de la sección del hormigón.

A_c : 2700000.0 mm²

ρ_{\min} : Cuantía geométrica mínima.

ρ_{\min} : 0.0040

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

$$c \geq r_{\text{nom}}$$

$$80.0 \text{ mm} \geq 80.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

c : Recubrimiento.

c : 80.0 mm

r_{nom} : Recubrimiento nominal.

r_{nom} : 80.0 mm

$$r_{\text{nom}} = r_{\min} + \Delta r$$

Siendo:

r_{\min} : Recubrimiento mínimo.

r_{\min} : 70.0 mm

Δr : Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

Δr : 10.0 mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretensas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{\min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{\min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{\min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{\min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIIa

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 30.00 N/mm²

t_g : Vida útil de proyecto, en años.

t_g : 50 años

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15.0 mm

Comprobaciones P36

| Cara | $r_{\min,1}$ (mm) | $r_{\min,2}$ (mm) | $r_{\min,3}$ (mm) | $r_{\min,4}$ (mm) | r_{\min} (mm) | Δr (mm) | r_{nom} (mm) | c (mm) | Cumple |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------|--------|
| Superior | 25.0 | 16.0 | 12.0 | - | 25.0 | 10.0 | 35.0 | 80.0 | ✓ |
| Inferior | 25.0 | 16.0 | 12.0 | - | 25.0 | 10.0 | 35.0 | 100.0 | ✓ |
| Lateral | 25.0 | 16.0 | 12.0 | 70.0 | 70.0 | 10.0 | 80.0 | 80.0 | ✓ |

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR

Se dispondrá una armadura longitudinal dispuesta en la cara superior del encepado y extendida, sin escalonar, en toda la longitud del mismo. Su capacidad mecánica no será inferior a 1/10 de la capacidad mecánica de la armadura inferior (EHE-08, 58.4.1.2.1.2).

$$A_{s,\text{sup}} \cdot f_{yd} \geq 0.10 \cdot A_{s,\text{inf}} \cdot f_{yd}$$

$$452.40 \text{ kN} \geq 27.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$A_{s,\text{inf}}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara inferior del encepado.

$$A_{s,\text{inf}} : \underline{678.6} \text{ mm}^2$$

$A_{s,\text{sup}}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara superior del encepado.

$$A_{s,\text{sup}} : \underline{1131.0} \text{ mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} : \underline{400.00} \text{ N/mm}^2$$

f_{yk} : Límite elástico característico

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

12.- LONGITUD DE ANCLAJE

Para barras en prolongación recta se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

$$l_{\text{disp}} \geq l_{b,\text{neta}}$$

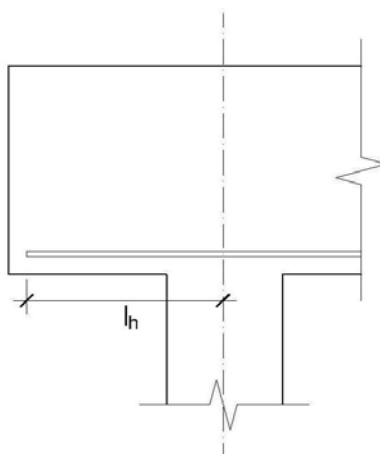
$$354.0 \text{ mm} \geq 238.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

l_{disp} : Longitud de anclaje disponible.

$$l_{\text{disp}} : \underline{354.0} \text{ mm}$$

$$l_{\text{disp}} = l_h$$



$l_{b,\text{neta}}$: Longitud neta de anclaje.

$$l_{b,\text{neta}} : \underline{238.5} \text{ mm}$$

$$l_{b,\text{neta}} = l_b \beta \frac{\sigma_{sd}}{f_{yd}}$$

Siendo:

l_b : Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I)

$$l_b : \underline{300.0} \text{ mm}$$

Comprobaciones P36

$$l_{bl} = m\phi^2 + \frac{f_{yk}}{20}\phi$$

Donde:

ϕ : Diámetro de la barra.

ϕ : 12.0 mm

m : Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.

m : 1.3

f_{yk} : Límite elástico garantizado del acero.

f_{yk} : 500.00 N/mm²

β : Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b.

β : 1.0

σ_{sd} : Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje.

σ_{sd} : 317.95 N/mm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 400.00 N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

a) 10 ϕ ;

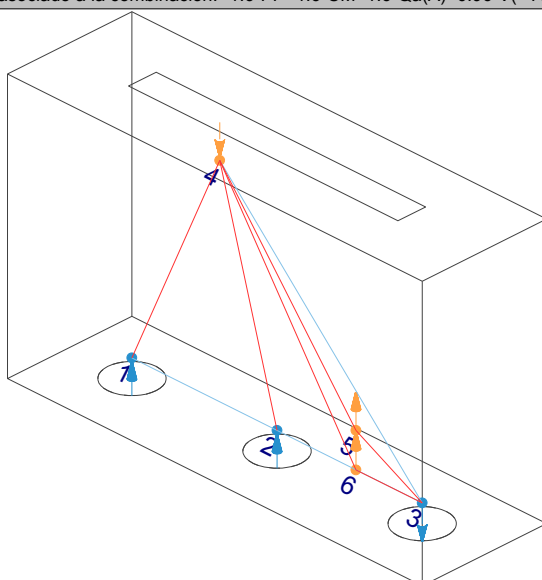
b) 150 mm;

c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

| Elemento | m | ϕ (mm) | f_{yk} (N/mm ²) | l_b (mm) | β | σ_{sd} (N/mm ²) | f_{yd} (N/mm ²) | $l_{b,net}$ (mm) | l_{disp} (mm) | η | Cumple |
|----------|-----|----------------|----------------------------------|---------------|---------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------|--------|
| 1 - 2 | 1.3 | 12.0 | 500.00 | 300.0 | 1.0 | 317.95 | 400.00 | 238.5 | 354.0 | 0.67 | ✓ |
| 2 - 3 | 1.3 | 12.0 | 500.00 | 300.0 | 1.0 | 232.50 | 400.00 | 174.4 | 354.0 | 0.49 | ✓ |

3.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial

Nudo final

1

2

Reacciones
(kN)

Solicitaciones
(kN)

R1 = 807.12

P1 = 1589.12

R2 = 332.51

T1 = -295.79

R3 = -142.10

T2 = -295.79

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

$$\sigma_{sd} \leq f_{yd}$$

$$317.95 \text{ N/mm}^2 \leq 400.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{sd} : Tensión calculada en el tirante

σ_{sd} : 317.95 N/mm²

Comprobaciones P36

$$\sigma_{sd} = \frac{F_s}{A_s}$$

Siendo:

F_s : Fuerza calculada en el elemento

A_s : Área asignada al elemento

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

f_{yk} : Límite elástico característico

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

$$F_s : \underline{359.60} \text{ kN}$$

$$A_s : \underline{1131.00} \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{400.00} \text{ N/mm}^2$$

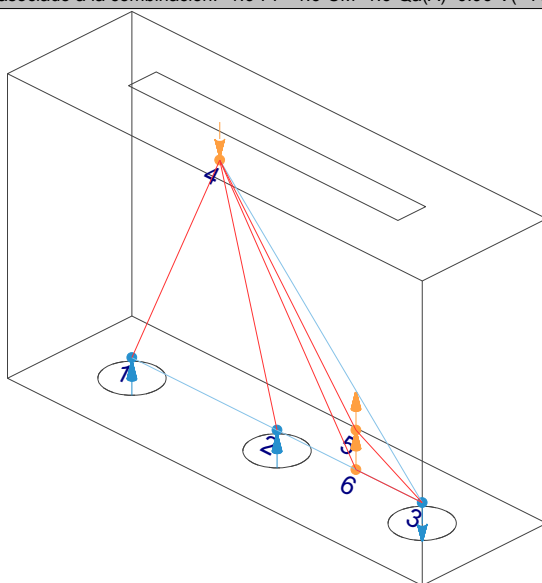
$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

| Elemento | f_{yd} (N/mm ²) | A. real (mm ²) | A. nec. (mm ²) | F_s (kN) | σ_s (N/mm ²) | η_s | Cumple |
|----------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------------------|----------|--------|
| 1 - 2 | 400.00 | 1131.00 | 899.00 | 359.60 | 317.95 | 0.795 | ✓ |
| 2 - 3 | 400.00 | 1131.00 | 657.40 | 262.96 | 232.50 | 0.581 | ✓ |

4.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+)"



Elemento: 5 - 3

Nudo inicial Nudo final

5 3

Reacciones
(kN) Sollicitaciones
(kN)

R1 = 807.12 P1 = 1589.12

R2 = 332.51 T1 = -295.79

R3 = -142.10 T2 = -295.79

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

$$\sigma_{cd} \leq f_{1cd}$$

$$10.85 \text{ N/mm}^2 \leq 14.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{cd} : Tensión calculada en la biela

$$\sigma_{cd} : \underline{10.85} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_c}{A_c}$$

Siendo:

F_c : Fuerza calculada en el elemento

A_c : Área asignada al elemento

f_{1cd} : Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3)

$$F_c : \underline{454.76} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41907.74} \text{ mm}^2$$

$$f_{1cd} : \underline{14.00} \text{ N/mm}^2$$

$$f_{1cd} = \beta \cdot f_{cd}$$

β : Coeficiente de capacidad resistente

$$\beta : \underline{0.70}$$

Comprobaciones P36

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\alpha_{cc} \gamma_c}$$

$$f_{cd} : 20.00 \text{ N/mm}^2$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor 1.

$$\alpha_{cc} : 1.00$$

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

$$f_{ck} : 30.00 \text{ N/mm}^2$$

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15º

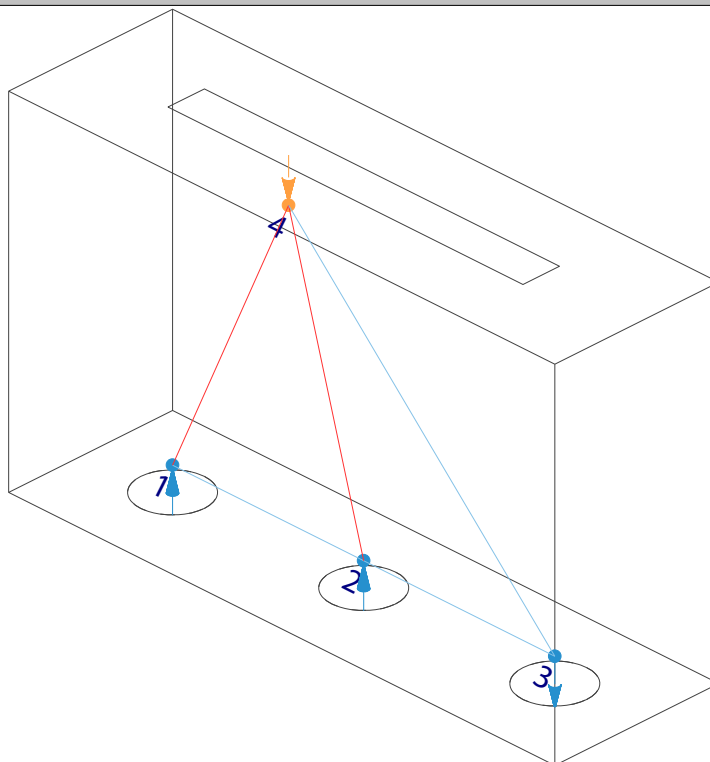
$$\gamma_c : 1.50$$

| Elemento | A. real (mm²) | A. nec. (mm²) | F _c (kN) | σ _c (N/mm²) | η _c | Cumple |
|----------|---------------|---------------|---------------------|------------------------|----------------|--------|
| 4 - 1 | 87437.94 | 63114.29 | 883.60 | 10.11 | 0.722 | ✓ |
| 4 - 2 | 91920.00 | 24733.57 | 346.27 | 3.77 | 0.269 | ✓ |
| 4 - 5 | 300661.47 | 45852.86 | 641.94 | 2.14 | 0.153 | ✓ |
| 4 - 6 | 320830.61 | 25682.86 | 359.56 | 1.12 | 0.080 | ✓ |
| 5 - 3 | 41907.74 | 32482.86 | 454.76 | 10.85 | 0.775 | ✓ |
| 6 - 3 | 41907.74 | 17035.83 | 204.43 | 4.88 | 0.407 | ✓ |

Producido por una versión educativa de CYPE

5.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).

El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

$$f_{2cd}$$

$$12.32 \text{ N/mm}^2 \leq 14.00 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

Comprobaciones P36

σ_{cd} : Tensión de compresión en el hormigón.

$$\sigma_{cd} : \underline{12.32} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A_c}$$

F_{cd} : Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

$$F_{cd} : \underline{644.80} \text{ kN}$$

A_c : Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

$$A_c : \underline{52353.9} \text{ mm}^2$$

Nudos con tirantes anclados (EHE-08, 40.4.3).

La capacidad resistente a compresión en este tipo de nudos es:

$$f_{2cd} = 0,70 f_{cd}$$

$$f_{2cd} : \underline{14.00} \text{ N/mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$f_{cd} : \underline{20.00} \text{ N/mm}^2$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor $\alpha_{cc} = 1$.

$$\alpha_{cc} : \underline{1.00}$$

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

$$f_{ck} : \underline{30.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15°

$$\gamma_c : \underline{1.50}$$

Producción por la versión educativa de TYPE

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$$f_{2cd} = f_{cd}$$

| Elemento | F_{cd} (kN) | A_c (mm ²) | σ_{cd} (N/mm ²) | f_{2cd} (N/mm ²) | Combinación de acciones | Cumple |
|----------|------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|--------|
| 4 - 1 | 883.60 | 87437.9 | 10.11 | 20.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+) | ✓ |
| 4 - 2 | 346.27 | 91920.0 | 3.77 | 20.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+) | ✓ |

Nudos con tirantes anclados (EHE-08, 40.4.3).

La capacidad resistente a compresión en este tipo de nudos es:

$$f_{2cd} = 0,70 f_{cd}$$

| Elemento | F_{cd} (kN) | A_c (mm ²) | σ_{cd} (N/mm ²) | f_{2cd} (N/mm ²) | Combinación de acciones | Cumple |
|----------|------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|--------|
| 1 | 883.60 | 91611.6 | 9.65 | 14.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+) | ✓ |
| 2 | 346.27 | 93882.8 | 3.69 | 14.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+) | ✓ |
| 3 | 644.80 | 52353.9 | 12.32 | 14.00 | 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(A)+0.96·V(+Yexc.+) | ✓ |

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

$$1050.0 \text{ mm} \geq 1050.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$\text{Separación entre ejes de pilotes} : \underline{1050.0} \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro del pilote} : \underline{350.0} \text{ mm}$$

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

$$N_{Ed,s} \leq N_{Rd,s}$$

Donde:

Comprobaciones P36

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.

$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

| Situación | Combinación de acciones | $N_{Ed,s}$ (kN) | $N_{Rd,s}$ (kN) | Cumple |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------|
| Persistentes o transitorias | PP+CM+Qa(A)+Qa(G1)+V(+Yexc.+) | 299.19 | 599.50 | ✓ |

4 Listado de muros

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.- NORMA Y MATERIALES..... | 2 |
| 2.- ACCIONES..... | 2 |
| 3.- DATOS GENERALES..... | 2 |
| 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO..... | 2 |
| 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO..... | 3 |
| 6.- GEOMETRÍA..... | 3 |
| 7.- ESQUEMA DE LAS FASES..... | 4 |
| 8.- CARGAS..... | 5 |
| 9.- ELEMENTOS DE APOYO..... | 6 |
| 10.- RESULTADOS DE LAS FASES..... | 6 |
| 11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO..... | 8 |
| 12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO..... | 9 |
| 13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA..... | 9 |
| 14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)..... | 11 |
| 15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)..... | 11 |
| 16.- MEDICIÓN..... | 11 |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Clase de exposición: Clase IIIa
Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60
Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60
Con análisis sísmico
Aceleración de cálculo: 0.05 g
No se considera el sismo en las fases constructivas
Mayoración esfuerzos en hipótesis sísmica: 1.00
Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

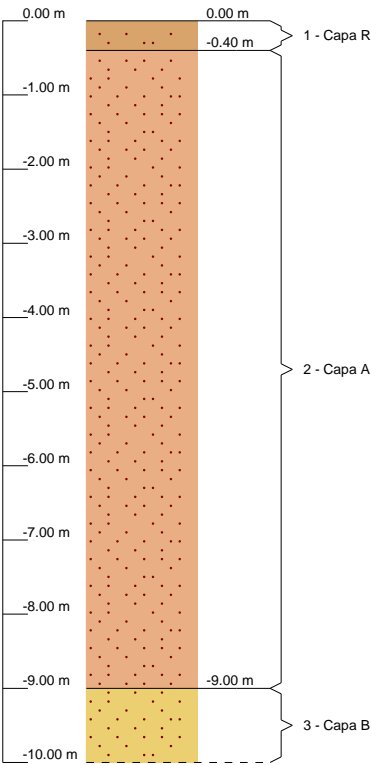
ESTRATOS

| Referencias | Cota superior | Descripción | Coefficientes de empuje |
|-------------|---------------|---|---|
| 1 - Capa R | 0.00 m | Densidad aparente: 17.2 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 23 grados Cohesión: 0.50 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 32000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 32000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴ | Activo trasdós: 0.44 Reposo trasdós: 0.61 Pasivo trasdós: 2.28 Activo intradós: 0.44 Reposo intradós: 0.61 Pasivo intradós: 2.28 |
| 2 - Capa A | -0.40 m | Densidad aparente: 20.5 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 1.40 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 32000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 32000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴ | Activo trasdós: 0.41 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 2.46 Activo intradós: 0.41 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 2.46 |
| 3 - Capa B | -9.00 m | Densidad aparente: 21.6 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 29 grados Cohesión: 2.10 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 39000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 39000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴ | Activo trasdós: 0.35 Reposo trasdós: 0.52 Pasivo trasdós: 2.88 Activo intradós: 0.35 Reposo intradós: 0.52 Pasivo intradós: 2.88 |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



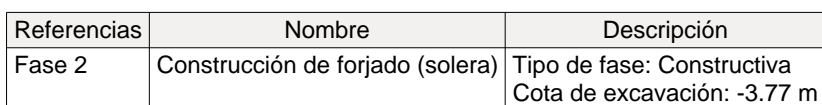
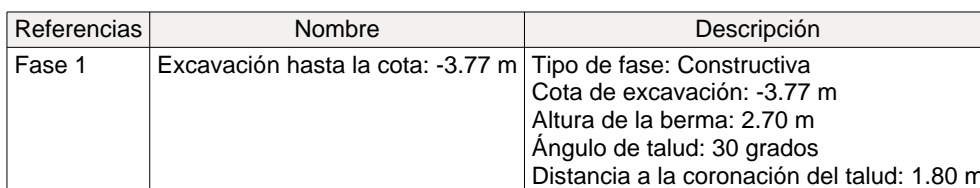
Producido por una versión educativa de CYPE

6.- GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.09 m

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

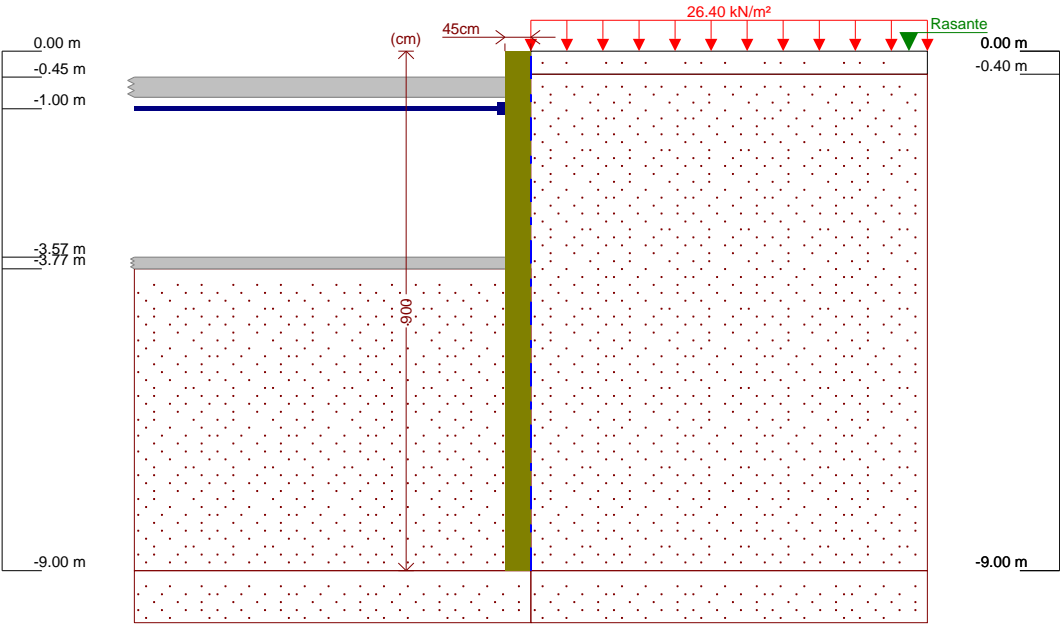
Producido por una versión educativa de CYPE



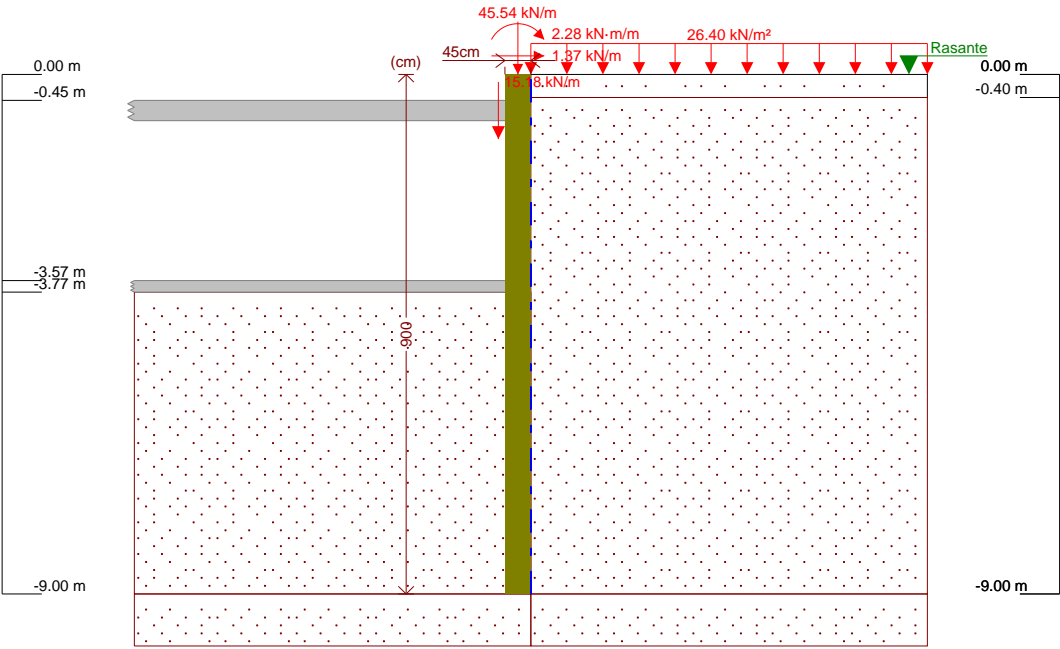
Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

Producido por una versión educativa de CYPE



| Referencias | Nombre | Descripción |
|-------------|---|---|
| Fase 3 | Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) | Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.77 m |



| Referencias | Nombre | Descripción |
|-------------|------------------|---|
| Fase 4 | Fase de servicio | Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -3.77 m |

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

| Tipo | Cota | Datos | Fase inicial | Fase final |
|----------|------|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| Uniforme | 0 m | Valor: 26.4 kN/m² | Excavación hasta la cota: -3.77 m | Fase de servicio |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

| Descripción | Fase inicial | Fase final |
|--|-----------------------------------|---|
| Cota: -1.00 m Rigidez axil: 9800000 kN/m Separación: 2.3 m | Excavación hasta la cota: -3.77 m | Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) |

FORJADOS

| Descripción | Fase de construcción | Fase de servicio |
|--|---|------------------|
| Cota: -0.45 m Canto: 35 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 15 kN/m Rigidez axil: 9800000 kN/m² | Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) | Fase de servicio |
| Cota: -3.57 m Canto: 20 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 9800000 kN/m² | Construcción de forjado (solera) | Fase de servicio |

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Los esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -3.77 M

BÁSICA

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 0.00 | 0.17 | -0.00 | 2.69 | 0.00 | 21.55 | 0.00 |
| -0.75 | 0.03 | 8.28 | 14.11 | 6.29 | 24.43 | 0.00 |
| -1.50 | -0.12 | 16.55 | -25.92 | -3.14 | 22.06 | 0.00 |
| -2.25 | -0.27 | 24.83 | -11.01 | -14.85 | 15.80 | 0.00 |
| -3.00 | -0.38 | 33.11 | -0.43 | -17.61 | 11.14 | 0.00 |
| -3.75 | -0.45 | 41.39 | 7.14 | -14.02 | 8.40 | 0.00 |
| -4.50 | -0.48 | 49.66 | 7.97 | -7.55 | -3.28 | 0.00 |
| -5.25 | -0.48 | 57.94 | 5.31 | -2.87 | -3.89 | 0.00 |
| -6.00 | -0.49 | 66.22 | 2.40 | -0.35 | -3.29 | 0.00 |
| -6.75 | -0.49 | 74.49 | 0.32 | 0.35 | -1.72 | 0.00 |
| -7.50 | -0.49 | 82.77 | -0.59 | 0.07 | -0.21 | 0.00 |
| -8.25 | -0.49 | 91.05 | -0.38 | -0.33 | 1.28 | 0.00 |
| -9.00 | -0.49 | 99.33 | 0.97 | 0.00 | -7.78 | 0.00 |
| Máximos | 0.17 Cota: 0.00 m | 99.33 Cota: -9.00 m | 20.21 Cota: -1.00 m | 11.35 Cota: -1.00 m | 25.87 Cota: -1.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m |
| Mínimos | -0.49 Cota: -9.00 m | -0.00 Cota: 0.00 m | -32.01 Cota: -1.25 m | -17.61 Cota: -3.00 m | -7.78 Cota: -9.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m |

FASE 2: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (SOLERA)

BÁSICA

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 0.00 | 0.16 | -0.00 | 2.67 | -0.00 | 21.36 | 0.00 |
| -0.75 | 0.03 | 8.28 | 14.02 | 6.25 | 24.37 | 0.00 |
| -1.50 | -0.12 | 16.55 | -27.56 | -4.20 | 28.43 | 0.00 |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| -2.25 | -0.26 | 24.83 | -5.21 | -13.87 | 32.75 | 0.00 |
| -3.00 | -0.37 | 33.11 | 20.66 | -5.06 | 38.21 | 0.00 |
| -3.67 | -0.45 | 40.50 | 50.81 | 21.20 | 43.50 | 0.00 |
| -4.25 | -0.55 | 46.90 | -26.69 | 2.39 | 23.77 | 0.00 |
| -5.00 | -0.69 | 55.18 | -11.05 | -9.44 | 15.24 | 0.00 |
| -5.75 | -0.79 | 63.46 | -1.47 | -12.63 | 8.28 | 0.00 |
| -6.50 | -0.87 | 71.74 | 3.41 | -11.08 | 3.40 | 0.00 |
| -7.25 | -0.92 | 80.01 | 5.11 | -7.53 | 0.36 | 0.00 |
| -8.00 | -0.95 | 88.29 | 4.88 | -3.73 | -1.43 | 0.00 |
| -8.75 | -0.96 | 96.57 | 3.50 | -0.71 | -2.60 | 0.00 |
| Máximos | 0.16 Cota: 0.00 m | 99.33 Cota: -9.00 m | 50.81 Cota: -3.67 m | 21.20 Cota: -3.67 m | 44.03 Cota: -3.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m |
| Mínimos | -0.97 Cota: -9.00 m | -0.00 Cota: 0.00 m | -45.10 Cota: -3.75 m | -13.87 Cota: -2.25 m | -22.80 Cota: -9.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m |

FASE 3: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (FORJADO TECHO SÓTANO SUPERIOR)

BÁSICA

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 0.00 | 0.16 | -0.00 | 2.67 | 0.00 | 21.36 | 0.00 |
| -0.63 | 0.05 | 6.90 | 14.02 | 4.50 | 23.61 | 0.00 |
| -1.25 | -0.07 | 13.80 | -34.35 | 2.69 | 27.15 | 0.00 |
| -2.00 | -0.22 | 22.07 | -13.01 | -12.56 | 31.20 | 0.00 |
| -2.75 | -0.34 | 30.35 | 11.59 | -10.23 | 36.28 | 0.00 |
| -3.50 | -0.43 | 38.63 | 40.26 | 12.56 | 42.19 | 0.00 |
| -4.00 | -0.51 | 44.15 | -34.09 | 9.07 | 29.59 | 0.00 |
| -4.75 | -0.64 | 52.42 | -15.54 | -6.68 | 17.97 | 0.00 |
| -5.50 | -0.76 | 60.70 | -4.06 | -12.27 | 10.37 | 0.00 |
| -6.25 | -0.85 | 68.98 | 2.21 | -11.93 | 4.80 | 0.00 |
| -7.00 | -0.90 | 77.25 | 4.81 | -8.81 | 1.20 | 0.00 |
| -7.75 | -0.94 | 85.53 | 5.12 | -4.95 | -0.93 | 0.00 |
| -8.50 | -0.96 | 93.81 | 4.06 | -1.59 | -2.24 | 0.00 |
| Máximos | 0.16 Cota: 0.00 m | 99.33 Cota: -9.00 m | 50.81 Cota: -3.67 m | 21.20 Cota: -3.67 m | 44.03 Cota: -3.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m |
| Mínimos | -0.97 Cota: -9.00 m | -0.00 Cota: 0.00 m | -45.10 Cota: -3.75 m | -13.87 Cota: -2.25 m | -22.80 Cota: -9.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m |

FASE 4: FASE DE SERVICIO

BÁSICA

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 0.00 | 0.21 | 45.54 | 1.50 | -2.28 | 22.89 | 0.00 |
| -0.63 | 0.05 | 52.44 | 13.10 | 1.57 | 23.45 | 0.00 |
| -1.25 | -0.11 | 74.52 | -22.49 | -15.55 | 25.63 | 0.00 |
| -2.00 | -0.27 | 82.79 | -2.40 | -22.52 | 29.49 | 0.00 |
| -2.75 | -0.37 | 91.07 | 21.05 | -12.82 | 35.21 | 0.00 |
| -3.50 | -0.43 | 99.35 | 49.14 | 16.73 | 41.99 | 0.00 |
| -4.00 | -0.50 | 104.87 | -36.91 | 13.81 | 29.98 | 0.00 |
| -4.75 | -0.63 | 113.14 | -17.90 | -3.85 | 18.89 | 0.00 |
| -5.50 | -0.75 | 121.42 | -5.70 | -10.86 | 11.35 | 0.00 |
| -6.25 | -0.84 | 129.70 | 1.26 | -11.40 | 5.60 | 0.00 |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| -7.00 | -0.90 | 137.97 | 4.40 | -8.71 | 1.74 | 0.00 |
| -7.75 | -0.93 | 146.25 | 5.04 | -4.98 | -0.67 | 0.00 |
| -8.50 | -0.96 | 154.53 | 4.11 | -1.60 | -2.26 | 0.00 |
| Máximos | 0.21 Cota: 0.00 m | 160.05 Cota: -9.00 m | 59.64 Cota: -3.67 m | 26.87 Cota: -3.67 m | 44.05 Cota: -3.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m |
| Mínimos | -0.97 Cota: -9.00 m | 45.54 Cota: 0.00 m | -47.92 Cota: -3.75 m | -22.52 Cota: -2.00 m | -22.92 Cota: -9.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m |

CON SISMO

| Cota (m) | Desplazamientos (mm) | Ley de axiles (kN/m) | Ley de cortantes (kN/m) | Ley de momento flector (kN·m/m) | Ley de empujes (kN/m²) | Presión hidrostática (kN/m²) |
|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 0.00 | 0.21 | 45.54 | 1.68 | -2.28 | 24.38 | 0.00 |
| -0.63 | 0.05 | 52.44 | 14.22 | 1.91 | 25.60 | 0.00 |
| -1.25 | -0.11 | 74.52 | -23.23 | -15.98 | 28.57 | 0.00 |
| -2.00 | -0.27 | 82.79 | -0.70 | -22.33 | 33.41 | 0.00 |
| -2.75 | -0.36 | 91.07 | 25.94 | -9.80 | 40.09 | 0.00 |
| -3.50 | -0.43 | 99.35 | 57.89 | 25.31 | 47.57 | 0.00 |
| -4.00 | -0.51 | 104.87 | -46.22 | 20.93 | 35.63 | 0.00 |
| -4.75 | -0.68 | 113.14 | -23.41 | -1.74 | 22.98 | 0.00 |
| -5.50 | -0.84 | 121.42 | -8.53 | -11.47 | 13.86 | 0.00 |
| -6.25 | -0.97 | 129.70 | 0.27 | -13.20 | 7.89 | 0.00 |
| -7.00 | -1.07 | 137.97 | 4.95 | -10.45 | 3.17 | 0.00 |
| -7.75 | -1.14 | 146.25 | 6.33 | -5.88 | -0.69 | 0.00 |
| -8.50 | -1.20 | 154.53 | 4.96 | -1.68 | -4.03 | 0.00 |
| Máximos | 0.21 Cota: 0.00 m | 160.05 Cota: -9.00 m | 69.78 Cota: -3.67 m | 37.18 Cota: -3.67 m | 49.73 Cota: -3.75 m | 0.00 Cota: 0.00 m |
| Mínimos | -1.23 Cota: -9.00 m | 45.54 Cota: 0.00 m | -58.65 Cota: -3.75 m | -22.33 Cota: -2.00 m | -22.16 Cota: -9.00 m | 0.00 Cota: 0.00 m |

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Los esfuerzos sin mayorar.

Puntales

| Cota: -1.00 m | |
|---|--|
| Fase | Resultado |
| Excavación hasta la cota: -3.77 m | Carga puntual: 134.98 kN Carga lineal: 58.69 kN/m |
| Construcción de forjado (solera) | Carga puntual: 140.13 kN Carga lineal: 60.92 kN/m |
| Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) | Carga puntual: 140.13 kN Carga lineal: 60.92 kN/m |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

Forjados

| Cota: -0.45 m | |
|---|--|
| Fase | Resultado |
| Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) | Carga lineal: -1.59 kN/m |
| Fase de servicio | Carga lineal: 47.72 kN/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 50.82 kN/m |

| Cota: -3.57 m | |
|---|--|
| Fase | Resultado |
| Construcción de forjado (solera) | Carga lineal: 95.91 kN/m |
| Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) | Carga lineal: 95.91 kN/m |
| Fase de servicio | Carga lineal: 107.56 kN/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 128.43 kN/m |

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

| Armado vertical trasdós | Armado vertical intradós | Armado base horizontal | Rigidizador vertical | Rigidizador horizontal |
|-------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Ø12c/25 | Ø12c/25 | Ø12c/30 | 2Ø12 | 4Ø12 |

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

| Referencia: M1 (Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro) | | | |
|---|--------------------------------------|--------|--|
| Comprobación | Valores | Estado | |
| Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i> | Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm | Cumple | |
| Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> | Mínimo: 2.5 cm Calculado: 28.8 cm | Cumple | |
| Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple | |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> | Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00083 | Cumple | |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> | Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.00083 | Cumple | |
| Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i> | Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm | Cumple | |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> | Mínimo: 0.0009 | | |
| - Trasdós: | Calculado: 0.001 | Cumple | |
| - Intradós: | Calculado: 0.001 | Cumple | |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i> | Mínimo: 0.00027 | | |
| - Trasdós: | Calculado: 0.001 | Cumple | |
| - Intradós: | Calculado: 0.001 | Cumple | |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i> | Calculado: 0.001 | | |
| - Trasdós: | Mínimo: 0.00071 | Cumple | |
| - Intradós: | Mínimo: 0.00069 | Cumple | |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i> | Calculado: 0.001 | | |
| - Trasdós: | Mínimo: 7e-005 | Cumple | |
| - Intradós: | Mínimo: 5e-005 | Cumple | |
| Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i> | Máximo: 0.04 Calculado: 0.00201 | Cumple | |
| Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> | Mínimo: 2.5 cm | | |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

| Referencia: M1 (Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro) | | |
|---|---------------------------------------|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Trasdós, vertical: | Calculado: 23.8 cm | Cumple |
| - Intradós, vertical: | Calculado: 23.8 cm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura vertical Trasdós, vertical: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura vertical Intradós, vertical: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i> | | Cumple |
| Comprobación a cortante: | Calculado: 164.3 kN | |
| - Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i> | Máximo: 187.7 kN | Cumple |
| - Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i> | Máximo: 378.3 kN | Cumple |
| - Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i> | Máximo: 209.3 kN | Cumple |
| Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i> | Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.194 mm | Cumple |
| Rigidizadores horizontales: | | |
| - Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| - Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i> | Máximo: 2.5 m Calculado: 2.25 m | Cumple |
| Rigidizadores verticales: | | |
| - Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| - Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i> | Máximo: 1.5 m Calculado: 1.04 m | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.75 m, Md: 77.02 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -160.26 kN, Tensión máxima del acero: 251.694 MPa | | |
| Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo. | | |
| - Sección crítica a cortante: Cota: -3.50 m | | |
| - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.75 m, M: 48.14 kN·m, N: 0.00 kN | | |
| - Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.09 m) | | |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

| Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): M1 (Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro) | | |
|---|---|--|
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hipótesis básica. Excavación hasta la cota: -3.77 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Construcción de forjado (solera) ⁽¹⁾ - Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) ⁽¹⁾ - Fase de servicio ⁽¹⁾ <p>⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.</p> | <p>Mínimo: 1.67 Calculado: 2.471</p> | <p>Cumple No procede No procede No procede</p> |
| <p>Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hipótesis básica: <ul style="list-style-type: none"> - Excavación hasta la cota: -3.77 m: - Construcción de forjado (solera): - Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior): - Fase de servicio: - Hipótesis sísmica. Fase de servicio: | <p>Mínimo: 1.67 Calculado: 1.905 Calculado: 2.441 Calculado: 2.441 Calculado: 2.452 Mínimo: 1.25 Calculado: 2.297</p> | <p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

| Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): M1 (Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro) | | |
|--|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Círculo de deslizamiento pésimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Combinaciones sin sismo. Excavación hasta la cota: -3.77 m: Coordenadas del centro del círculo (-2.45 m ; 3.22 m) - Radio: 12.69 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Construcción de forjado (solera) ⁽¹⁾ - Construcción de forjado (Forjado techo sótano superior) ⁽¹⁾ - Fase de servicio ⁽¹⁾ - Combinaciones con sismo. Excavación hasta la cota: -3.77 m: Coordenadas del centro del círculo (-3.05 m ; 5.28 m) - Radio: 14.75 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> <p>⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</p> | <p>Mínimo: 1.8 Calculado: 2.898</p> <p>Mínimo: 1.2 Calculado: 2.496</p> | <p>Cumple No procede No procede No procede Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

16.- MEDICIÓN

| Referencia: Muro pantalla de hormigón armado | | B 500 S, CN | Total |
|--|--------------|-------------|-------|
| Nombre de armado | | Ø12 | |
| Armado vertical trasdós | Longitud (m) | 8x9.10 | 72.80 |
| | Peso (kg) | 8x8.08 | 64.63 |
| Armado vertical intradós | Longitud (m) | 8x9.10 | 72.80 |
| | Peso (kg) | 8x8.08 | 64.63 |

Selección de listados

Se realizarán 4 módulos con esta tipología de muro

| | | | |
|--|--------------|-------------|--------|
| Referencia: Muro pantalla de hormigón armado | | B 500 S, CN | Total |
| Nombre de armado | | Ø12 | |
| Junta lateral positiva | Longitud (m) | 1x9.09 | 9.09 |
| | Peso (kg) | 1x8.07 | 8.07 |
| Junta lateral negativa | Longitud (m) | 1x9.09 | 9.09 |
| | Peso (kg) | 1x8.07 | 8.07 |
| Armado horizontal | Longitud (m) | 31x4.57 | 141.67 |
| | Peso (kg) | 31x4.06 | 125.78 |
| Armado rigidizadores verticales | Longitud (m) | 2x9.31 | 18.62 |
| | Peso (kg) | 2x8.27 | 16.53 |
| Armado rigidizadores verticales | Longitud (m) | 2x9.31 | 18.62 |
| | Peso (kg) | 2x8.27 | 16.53 |
| Armado rigidizadores horizontales | Longitud (m) | 8x2.63 | 21.04 |
| | Peso (kg) | 8x2.34 | 18.68 |
| Totales | Longitud (m) | 363.73 | |
| | Peso (kg) | 322.92 | 322.92 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 400.10 | |
| | Peso (kg) | 355.21 | 355.21 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento | B 500 S, CN (kg) | Hormigón (m³) |
|--|------------------|----------------------------|
| | Ø12 | HA-30, Control Estadístico |
| Referencia: Muro pantalla de hormigón armado | 355.21 | 8.46 |
| Totales | 355.21 | 8.46 |

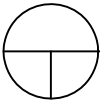
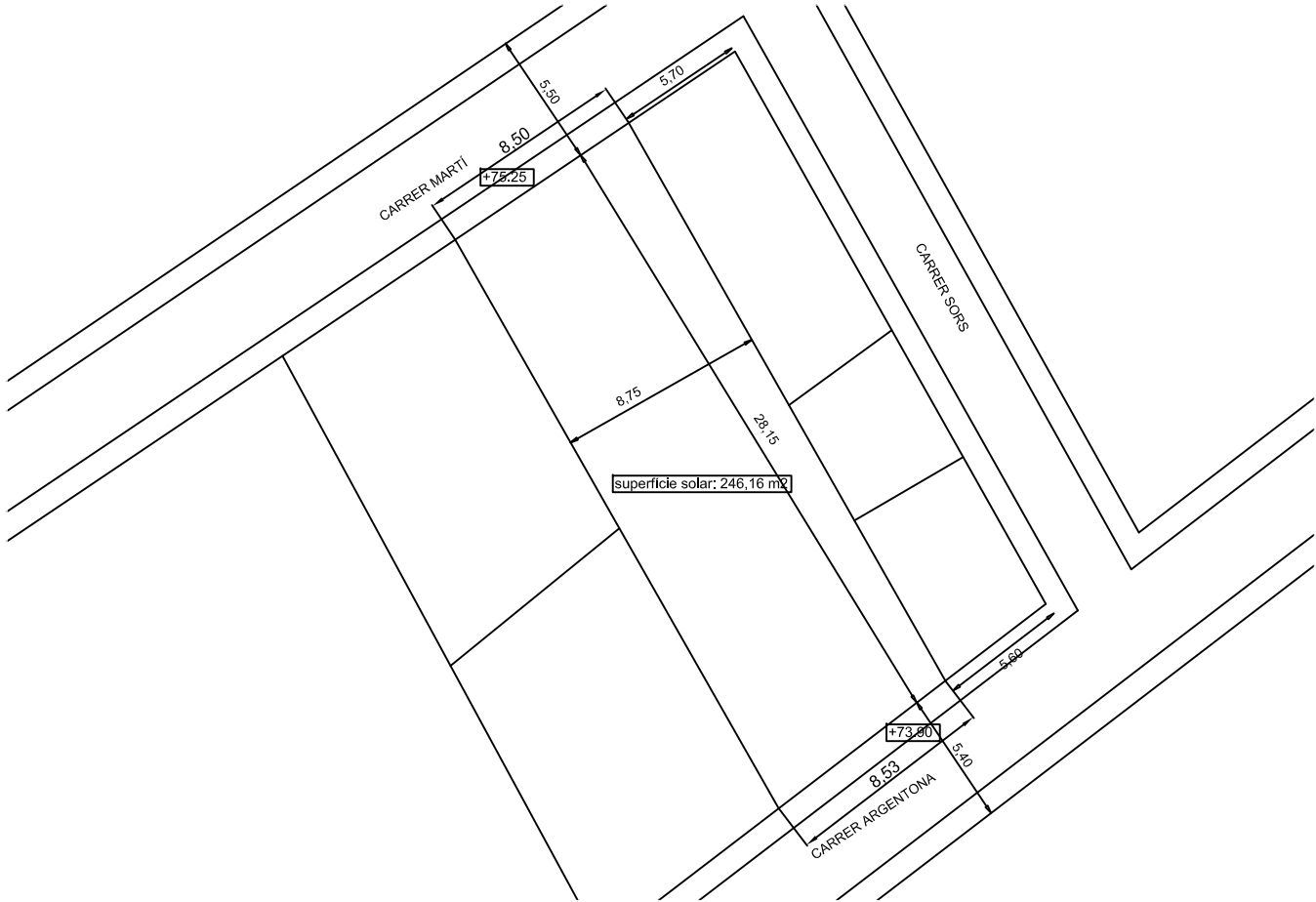
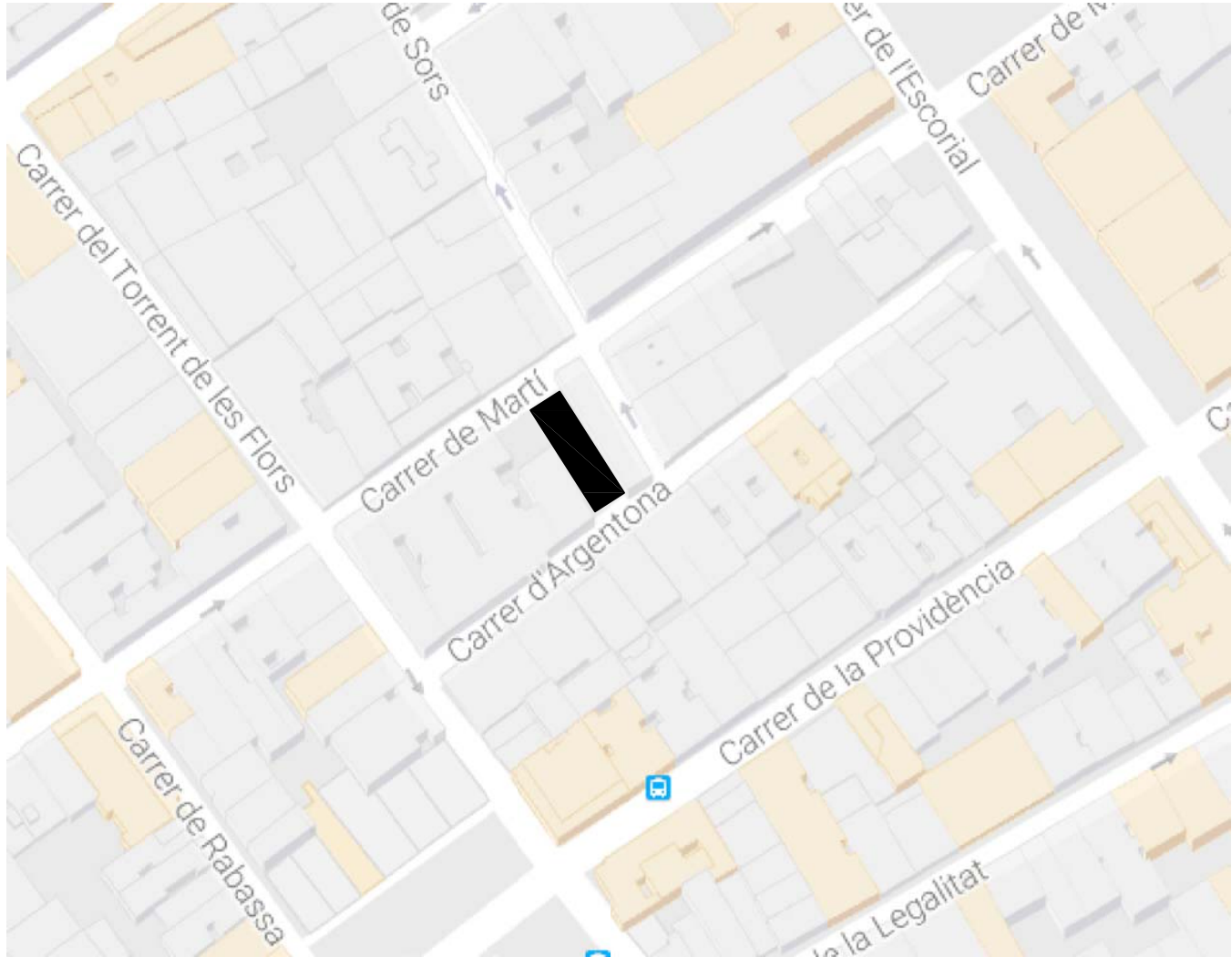
Producido por una versión educativa de CYPE



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO III.- PLANOS DE PROYECTO BÁSICO



EMPLAÇAMENT
ESCALA 1/300

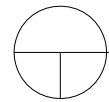
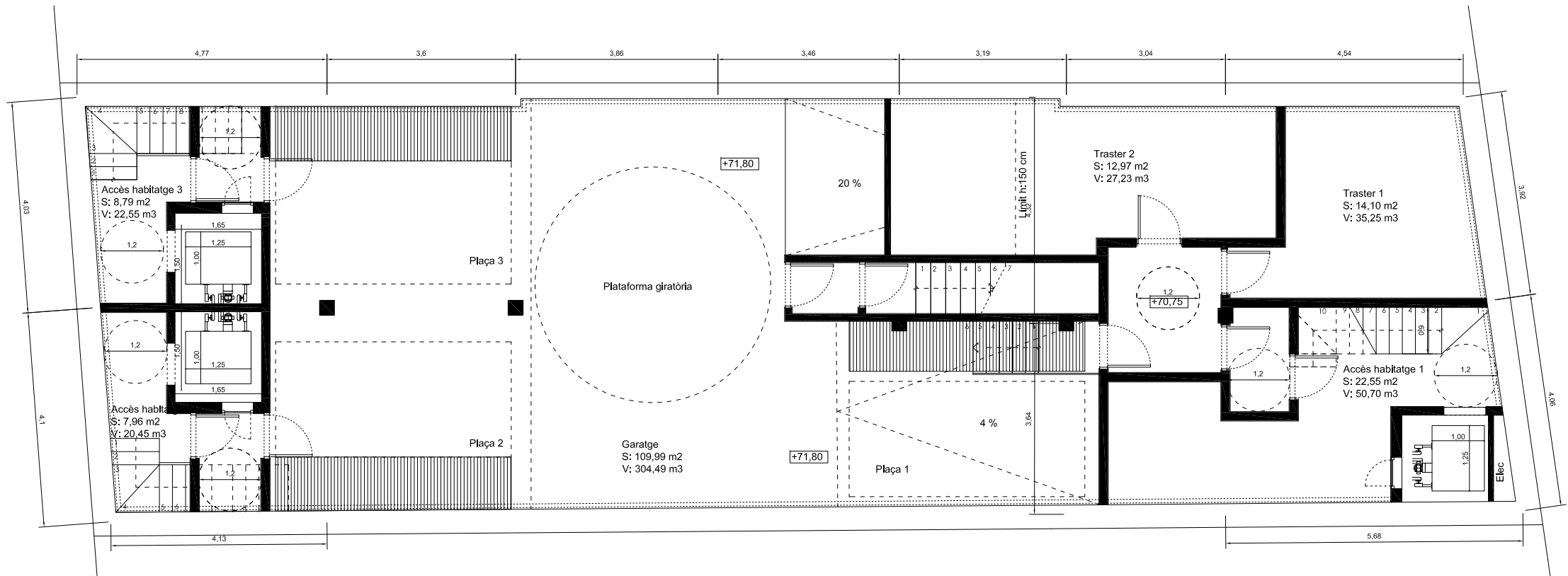
| | Planejament | Projecte |
|-------------------------|---|---------------------------------|
| Ordenació | Edificació en alineació a vial | Edificació en alineació a vial. |
| Alineació | Alineació a vials existents | Alineació a vials existents |
| Parcel·la mínima | - | 246,16 |
| Façana mínima | 6,50 (reducció a 4,50 amb colindants consolidats) | 8,75 |
| Fondària edificable | E.T. (edificabilitat total) | Es deixa un pati interior >12% |
| Altura reguladora (ARM) | 7,90m (PB+ 1PP) | 7,90m (PB+ 1PP) |
| Ús | Tots els usos de la clau 12 | Habitatge + aparcament |
| Densitat d'habitatges | Segons clau 12, 1 cada 80m² (màxim 6) | 3 habitatges |
| Superfície edificable | 492,32m² (PB+1PP) | 365,46m² exclusivament PB+1PP. |
| Volum edificable | 2.429,87m³ (sobre rasant) | 1.736,70m³ (sobre rasant) |

PROYECTO BÁSICO
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
PLANO S01

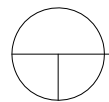
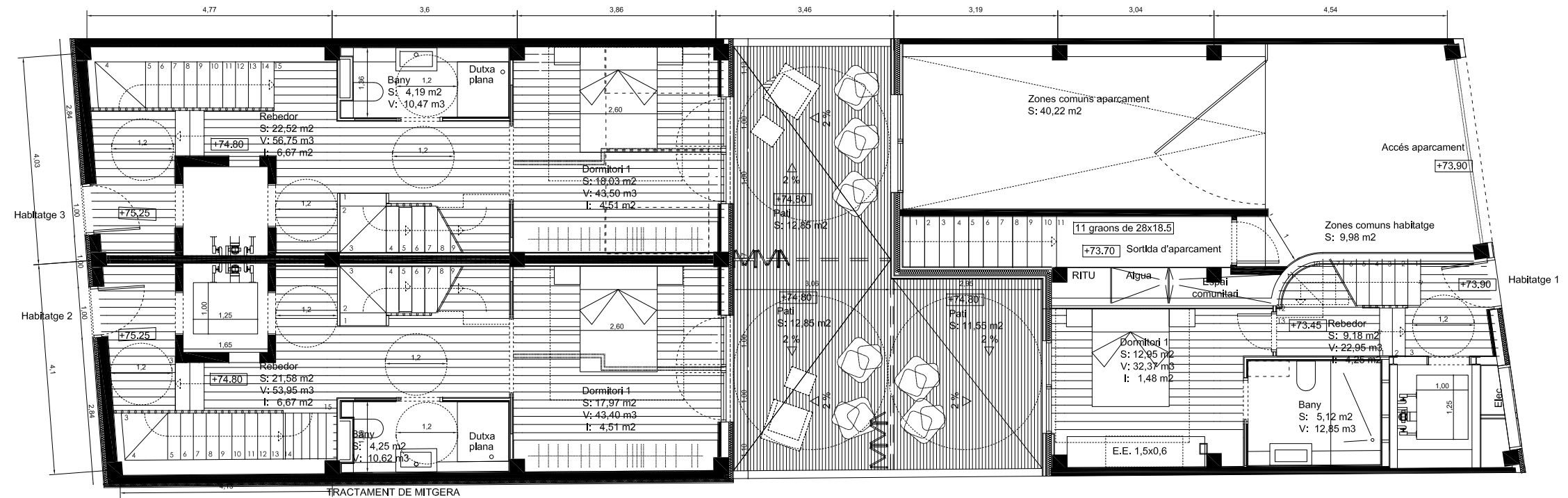
SITUACIÓN: CARRER DE ARGENTONA, Nº 13, BARCELONA
YESENIA GÓMEZ FERNÁNDEZ

SITUACION

FEBRERO 2017
ESCALA: Indicadas



PLANTA SOTERRANI



PLANTA BAIXA

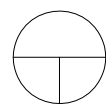
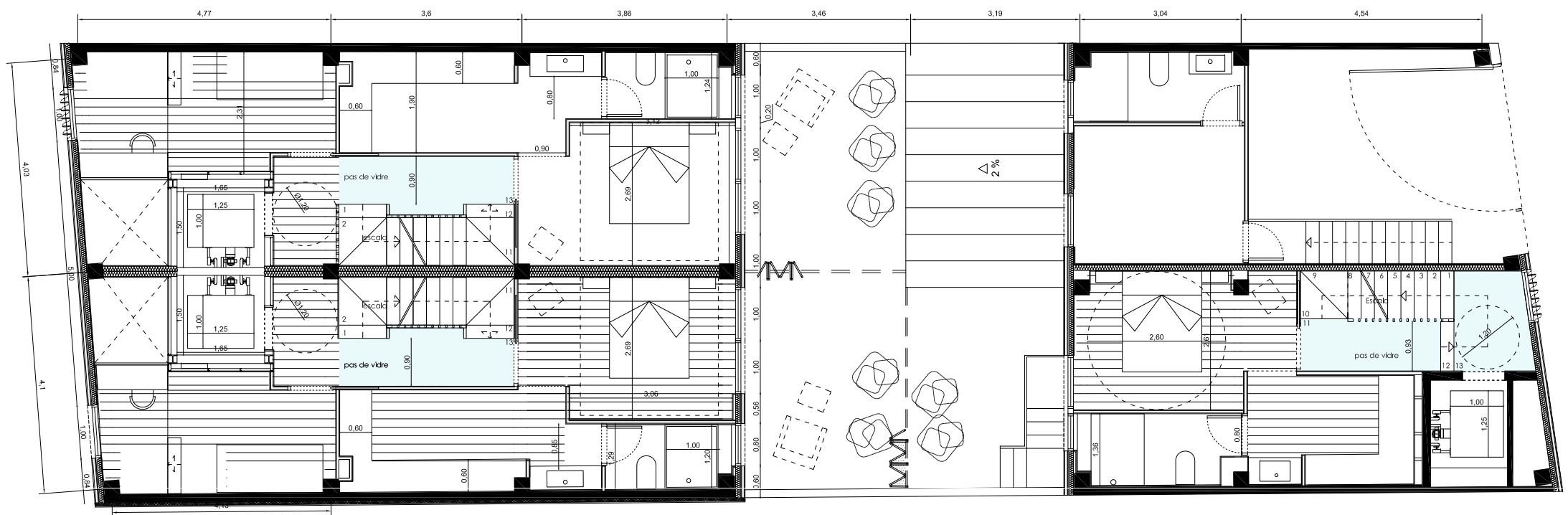
PROYECTO BÁSICO
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
PLANO P01

SITUACIÓN: CARRER DE ARGENTONA, Nº 13, BARCELONA
YESENIA GÓMEZ FERNÁNDEZ

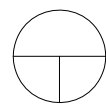
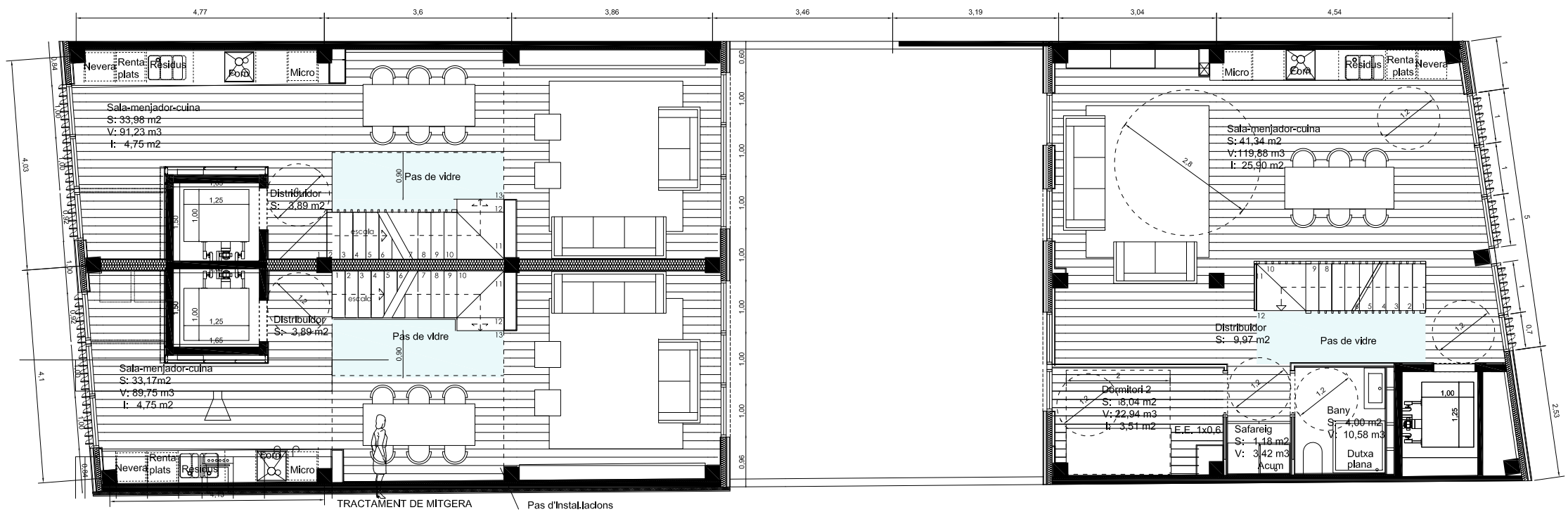
PLANTAS

FEBRERO 2017

ESCALA: 1/100



PLANTA ALTELL



PLANTA PRIMERA

PROYECTO BÁSICO
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
PLANO P02

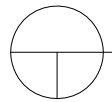
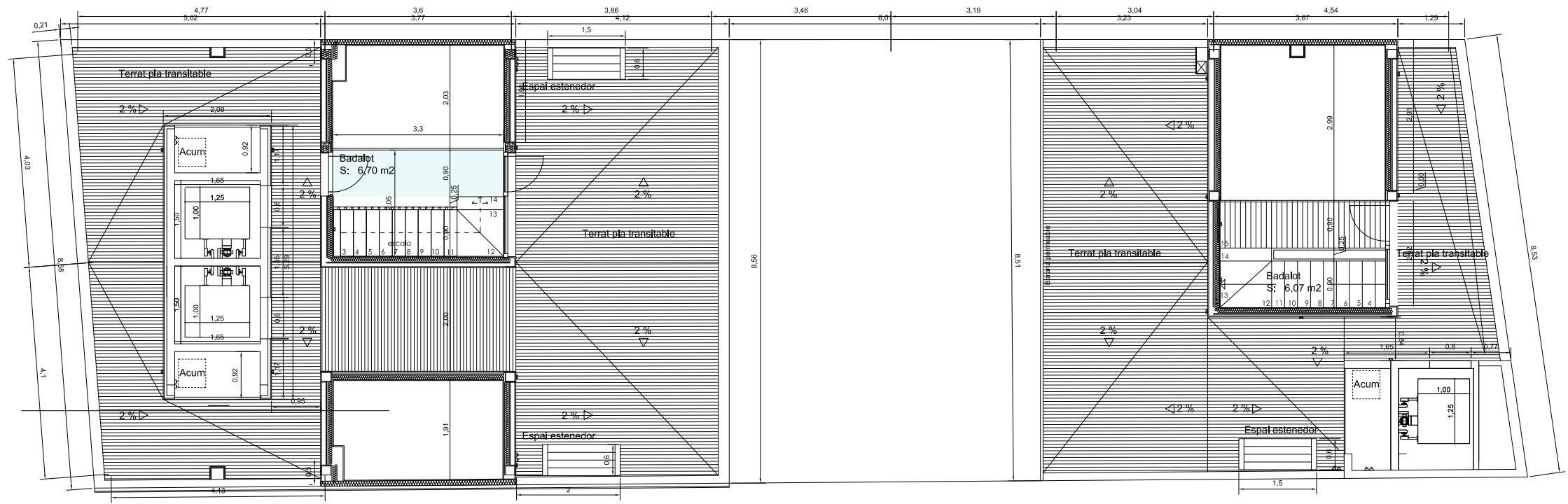
SITUACIÓN: CARRER DE ARGENTONA, Nº 13, BARCELONA

YESENIA GÓMEZ FERNÁNDEZ

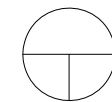
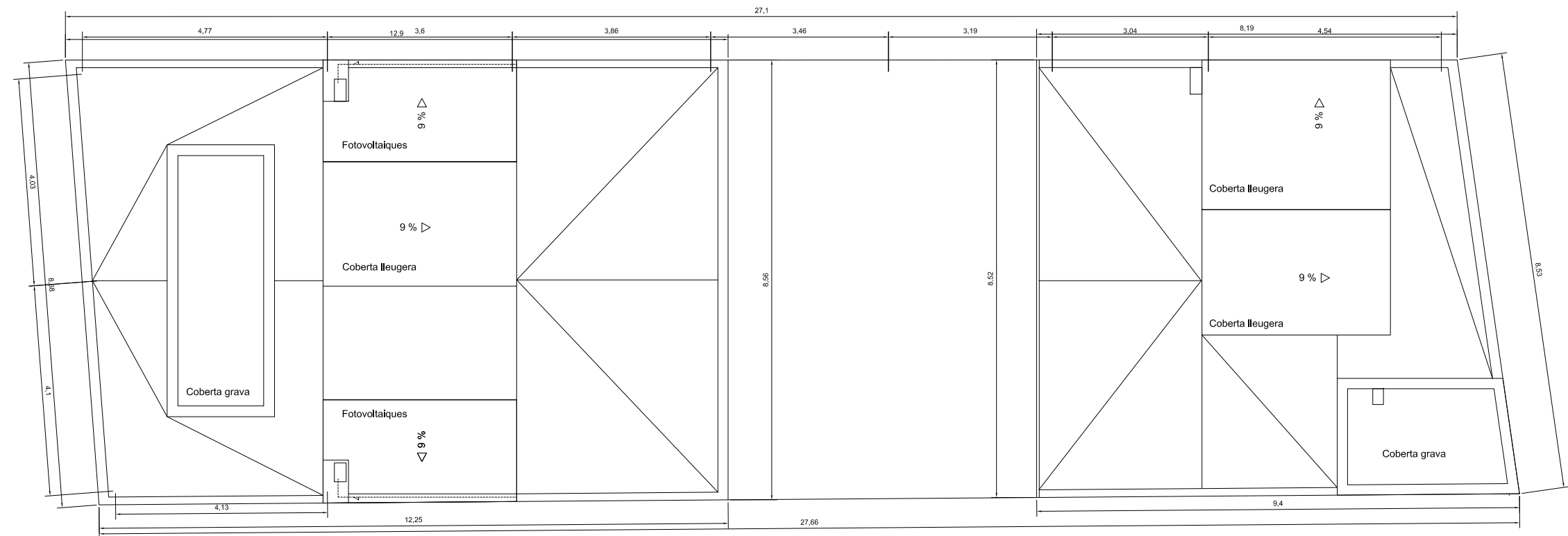
PLANTAS

FEBRERO 2017

ESCALA: 1/100



PLANTA COBERTA



PLANTA BADALOTS

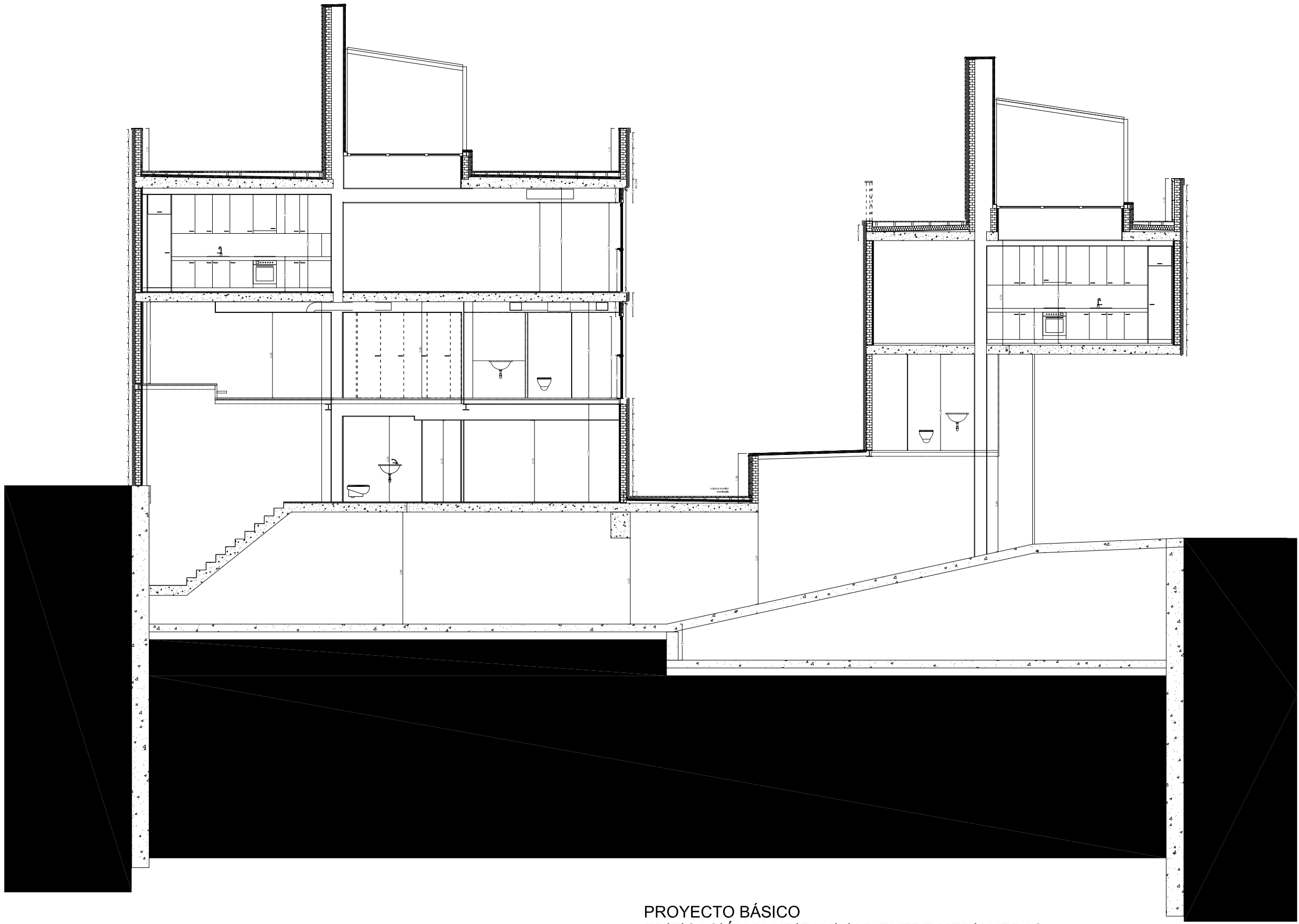
PROYECTO BÁSICO
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
PLANO P03

SITUACIÓN: CARRER DE ARGENTONA, Nº 13, BARCELONA
YESENIA GÓMEZ FERNÁNDEZ

PLANTAS

FEBRERO 2017

ESCALA: 1/100



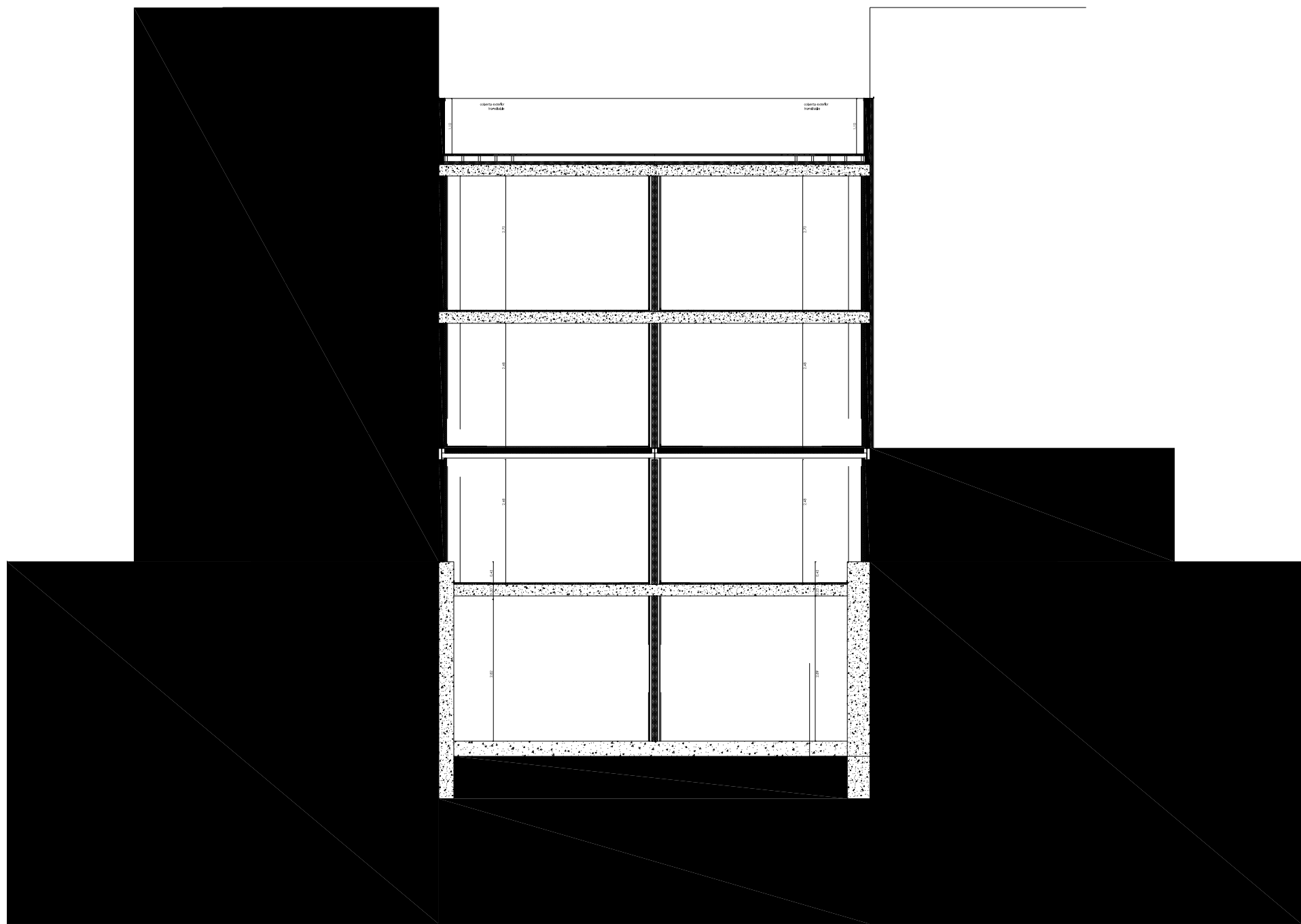
PROYECTO BÁSICO
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
PLANO P04

SECCION LONGITUDINAL

SITUACIÓN: CARRER DE ARGENTONA, Nº 13, BARCELONA
YESENIA GÓMEZ FERNÁNDEZ

FEBRERO 2017

ESCALA: 1/100



PROYECTO BÁSICO
EDIFICACIÓN PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS
PLANO P05

SECCION TRANSVERSAL

SITUACIÓN: CARRER DE ARGENTONA, Nº 13, BARCELONA
YESENIA GÓMEZ FERNÁNDEZ

FEBRERO 2017

ESCALA: 1/100



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

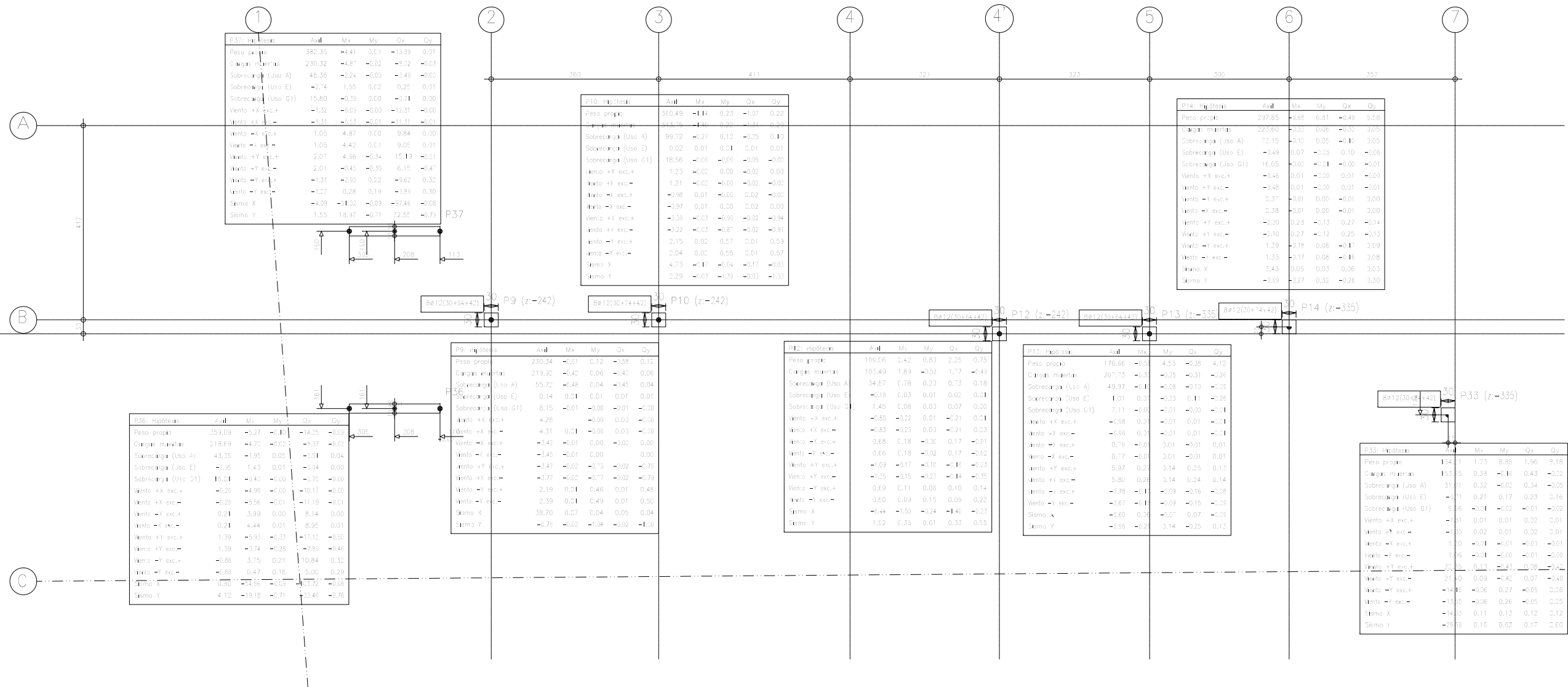
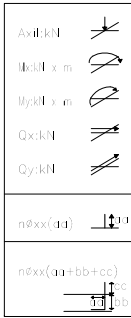
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO IV.- PLANOS DE ESTRUCTURA

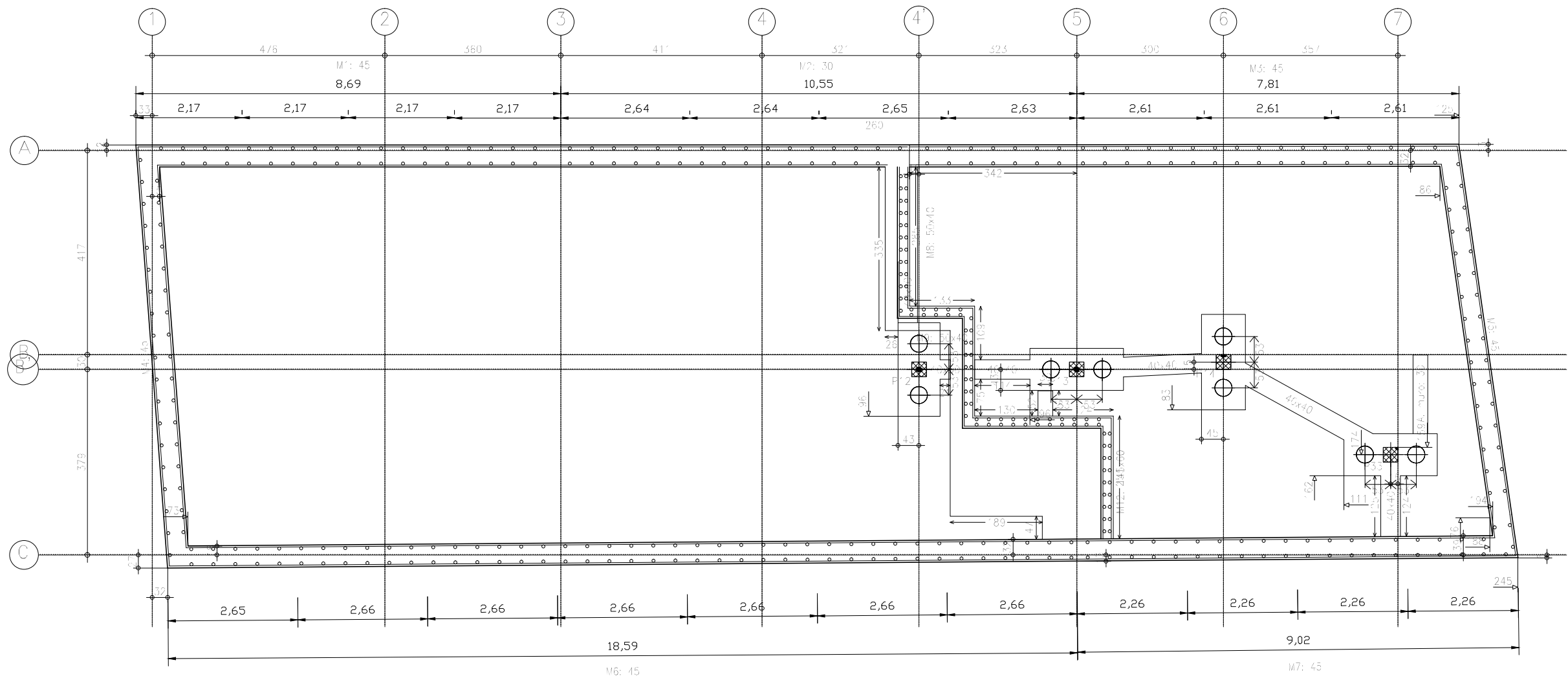
Contenido

| | | |
|---|----------------------------|----|
| 1 | Cargas a cimentación | 5 |
| 3 | Replanteo..... | 7 |
| 4 | Cimentación | 10 |
| 5 | Pantallas | 19 |
| 6 | Pilares..... | 28 |
| 7 | Vigas | 31 |
| 8 | Forjados..... | 49 |
| 9 | Escaleras..... | 67 |

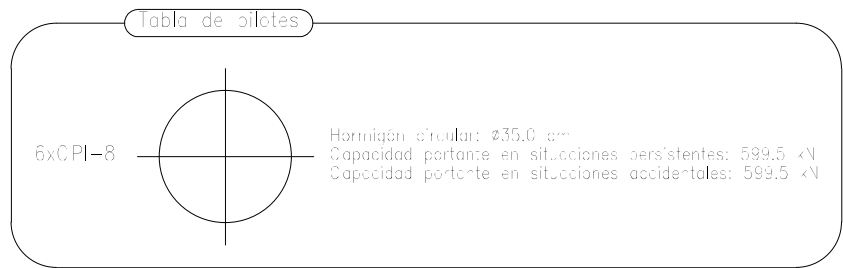
1 Cargas a cimentación



3 Replanteo

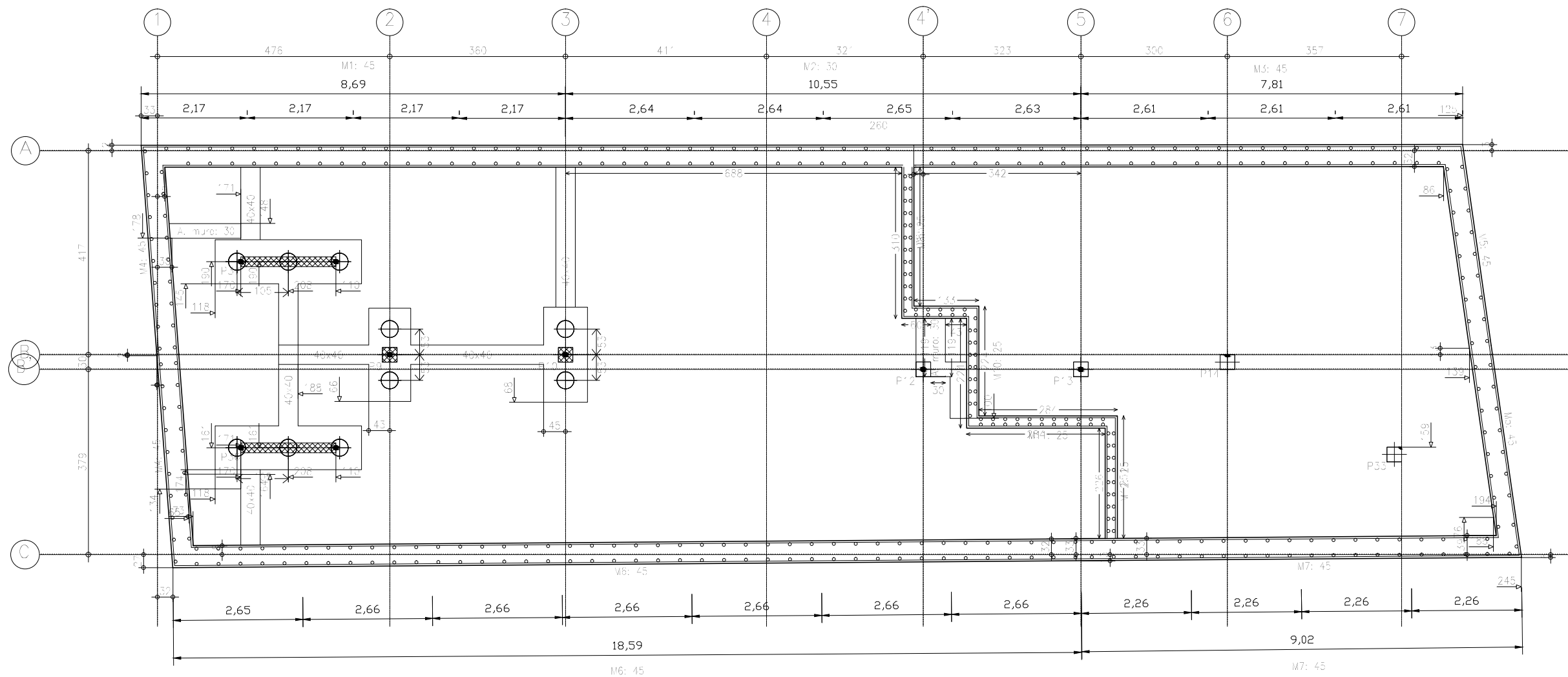


| Replanteo de pilares – Cimentación nivel 2 | | | |
|--|----------------|------------------------|-------------------|
| Pilar | Dimensión (cm) | Coordenadas del centro | |
| | | Coordenada X (cm) | Coordenada Y (cm) |
| P12 | 30x30 | 1519 | 394 |
| P13 | 30x30 | 1842 | 394 |
| P14 | 30x30 | 2142 | 409 |
| P33 | 30x30 | 2484 | 220 |
| Cota de arranque de los pilares: -3.35 m | | | |

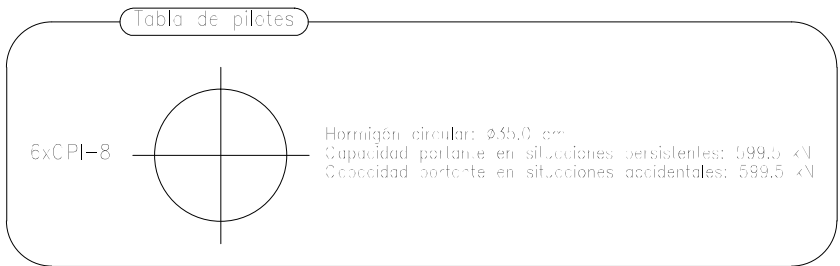


Cimentación nivel 2
Replanteo
Escala: 1:100
Nota: La disposición de bloques que se dibuja corresponde a la primera hilada, excepto si el muro termina en la planta, en cuyo caso corresponde a la última hilada de la planta inferior.

| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| PLANTA REPLANTEO COTA -3.35 | |
| Nº de plano: | |
| RE01 | |
| Escala: | |
| 1/100 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autor: | |
| Yesenia Gómez | |
| Tutor: | |
| Romà Crespià | |



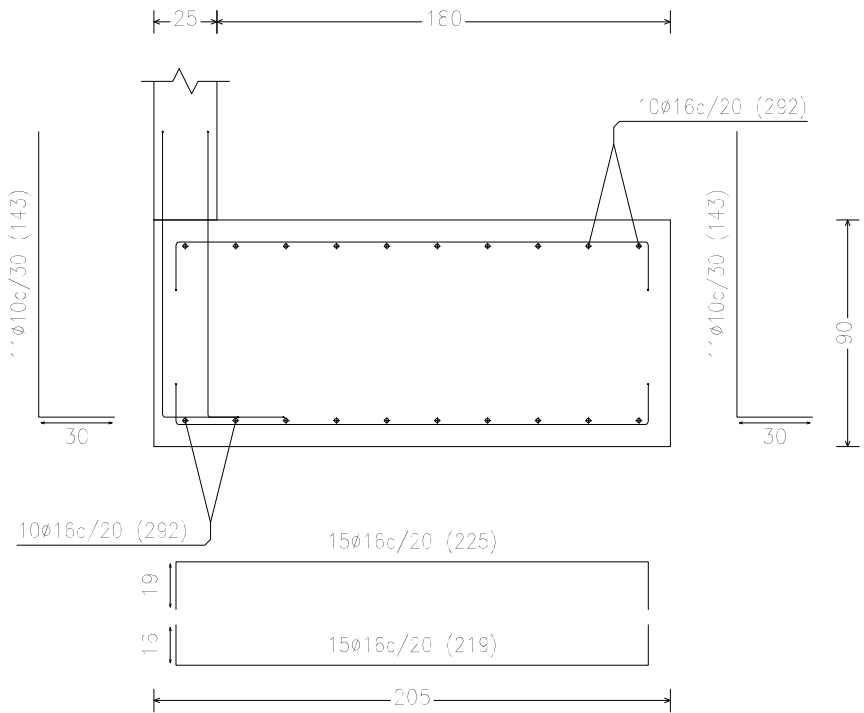
| Replanteo de pilares – Cimentación nivel 1 | | | |
|--|----------------|------------------------|-------------------|
| Pilar | Dimensión (cm) | Coordenadas del centro | |
| | | Coordenada X (cm) | Coordenada Y (cm) |
| P9 | 30x30 | 427 | 424 |
| P10 | 30x30 | 787 | 424 |
| P12 | 30x30 | 1519 | 394 |
| P13 | 30x30 | 1842 | 394 |
| P14 | 30x30 | 2142 | 409 |
| P33 | 30x30 | 2484 | 220 |
| Cota de arranque de los pilares: -2.42 m | | | |



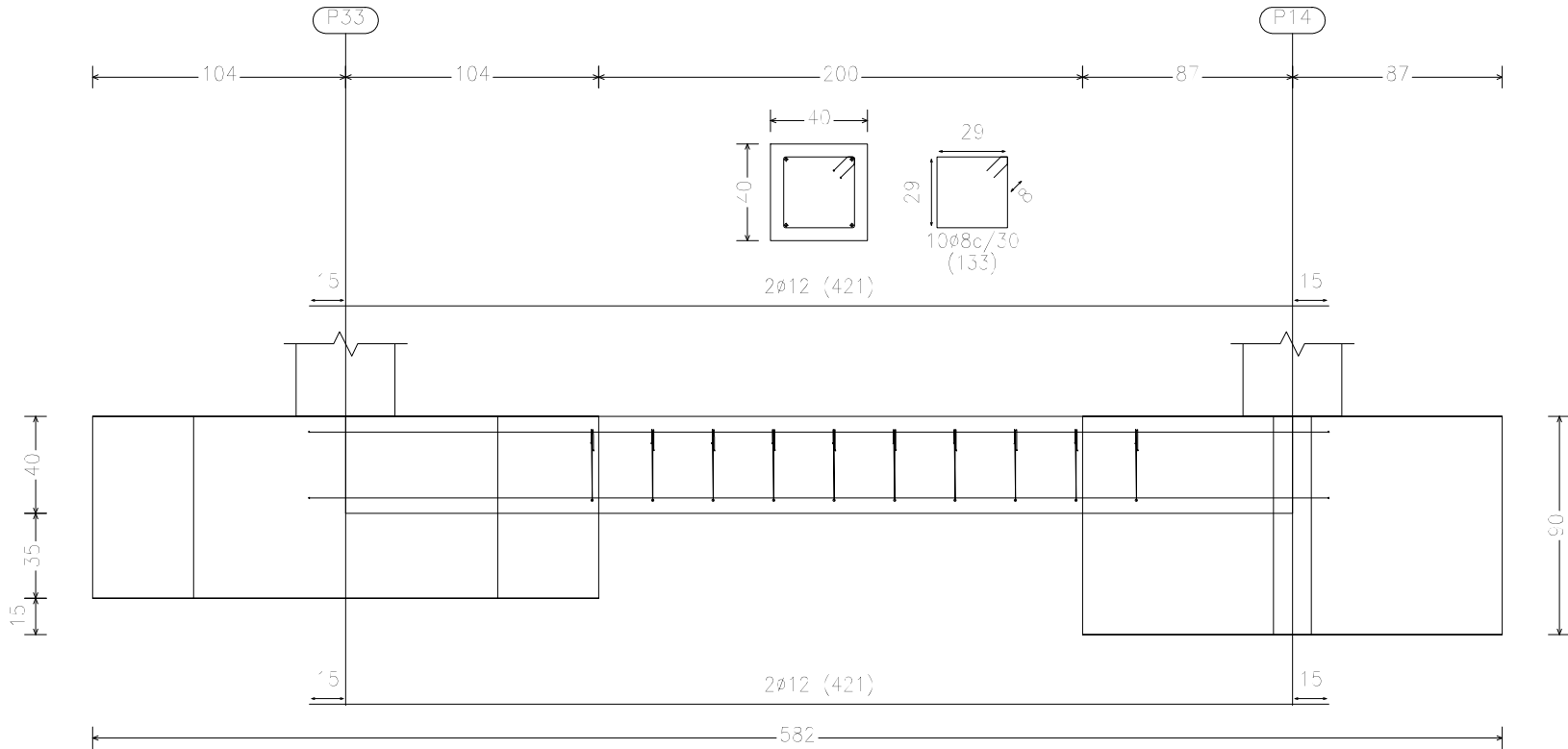
| | | |
|-----------------------------|------------------------|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona N° 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 | |
| Población: | Barcelona | |
| | | |
| Nombre del plano: | | |
| PLANTA REPLANTEO COTA -2.42 | | |
| N° de plano: | | RE02 |
| | | |
| Escala: | 1/100 | |
| | | |
| Fecha realización: | Agosto 2017 | |
| Autor: | Yesenia Gómez | |
| Tutor | Romà Crespià | |

4 Cimentación

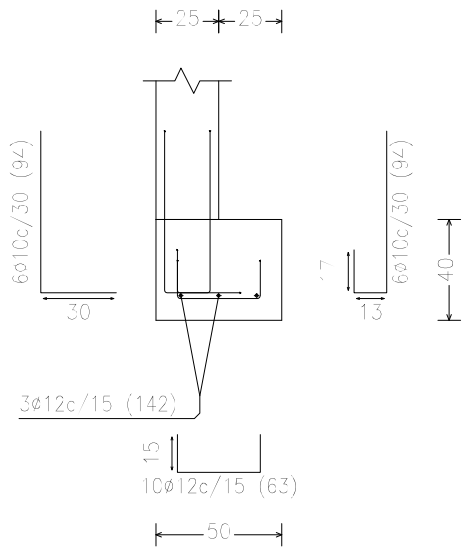
M11



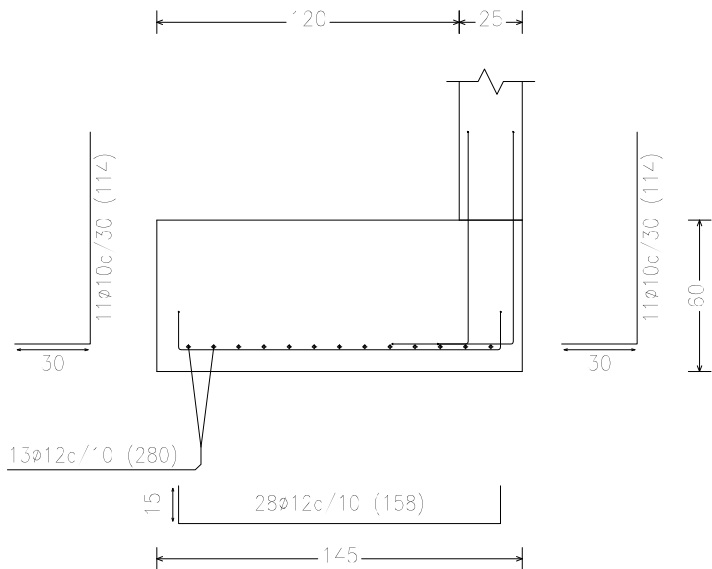
C.1 [P33 - P14]



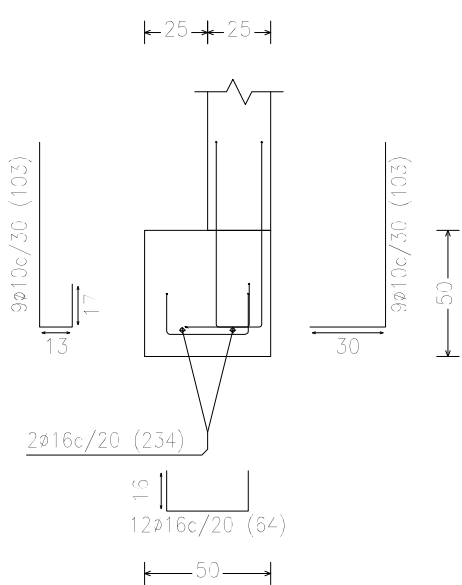
M9



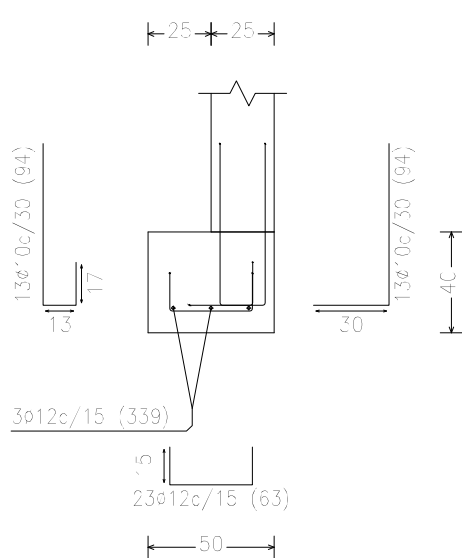
M12



M10



M8



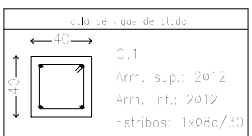
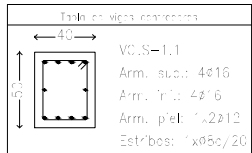
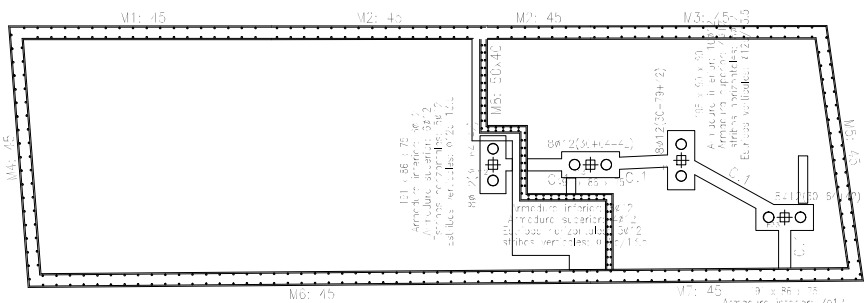
Cimentación nivel 2
Cimentación
Hormigón: HA-30, Control Estadístico

| Resumen Acero Cimentación nivel 2 Cimentación | Long. total (m) | Peso +10% (kg) | Total |
|---|-----------------|----------------|-------|
| B 500 S, CN Ø6 | 12.7 | 3 | |
| Ø8 | 39.0 | 17 | |
| Ø10 | 110.8 | 75 | |
| Ø12 | 702.0 | 686 | |
| Ø16 | 148.7 | 258 | 1039 |

| Referencia | Longitud (cm) | Área (cm²) | Área (cm²) |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P12, P13 y P14 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |
| P15 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |

| Referencia | Longitud (cm) | Área (cm²) | Área (cm²) |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P12, P13 y P14 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |
| P15 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |

| Referencia | Longitud (cm) | Área (cm²) | Área (cm²) | Área (cm²) | Área (cm²) |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P12 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |
| P13 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |
| P14 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |
| P15 | 100 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) | 200 (30+40+30) |



Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenton nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argenton, 13
Población: Barcelona

Nombre del plano: CIMENTACIÓN COTA -3.35

Nº de plano: C01

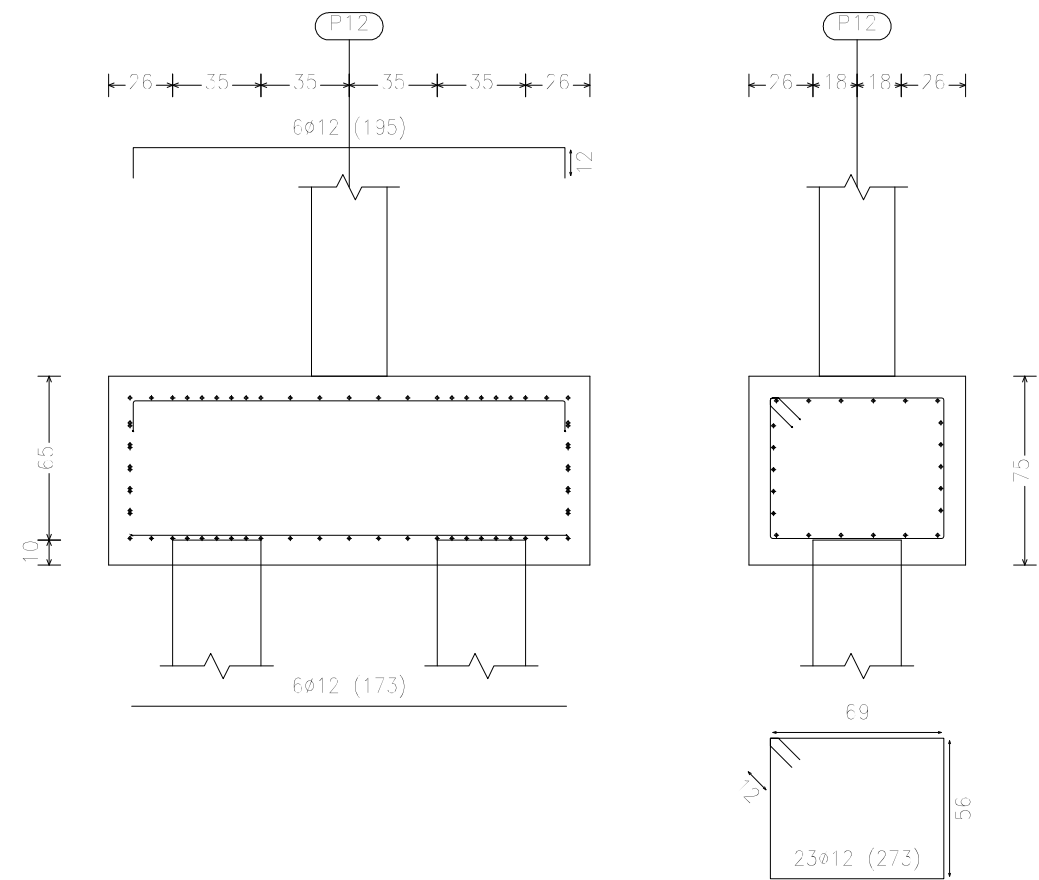
Escala: 1/20

Fecha realización: Agosto 2017

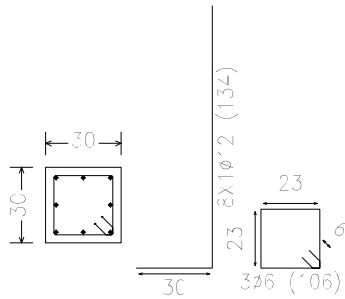
Autor: Yesenia Gómez

Tutor: Romà Crespià

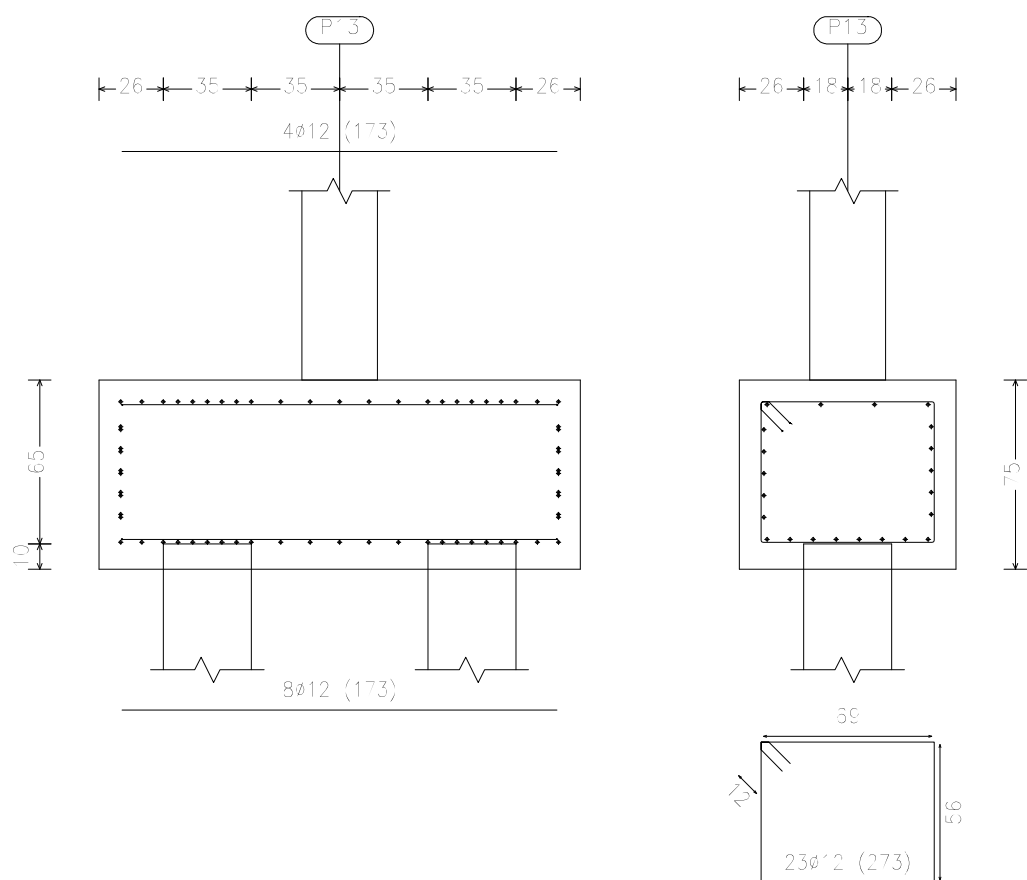
P12



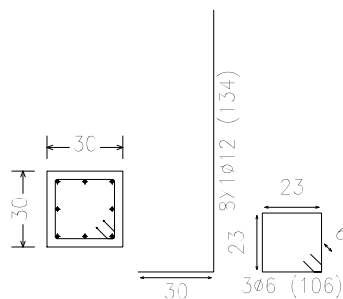
P12



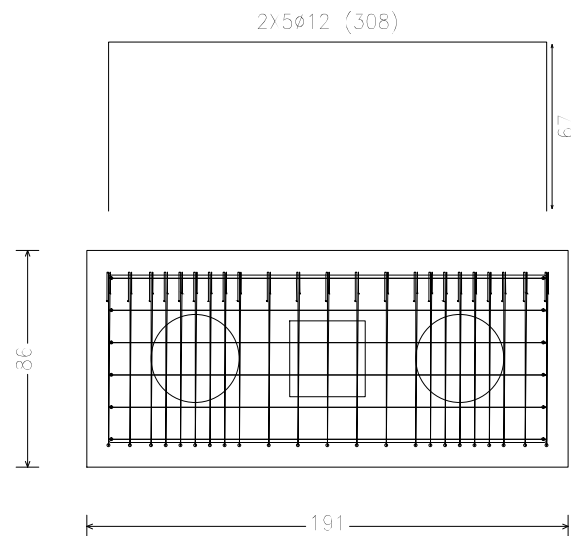
P13



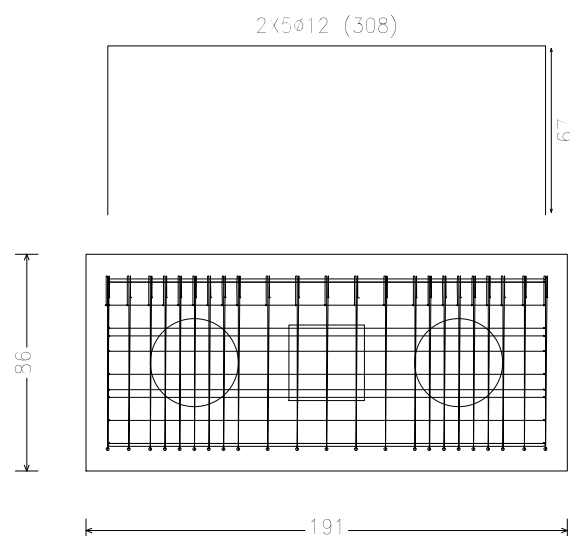
P13



Pilotes: CPI-8



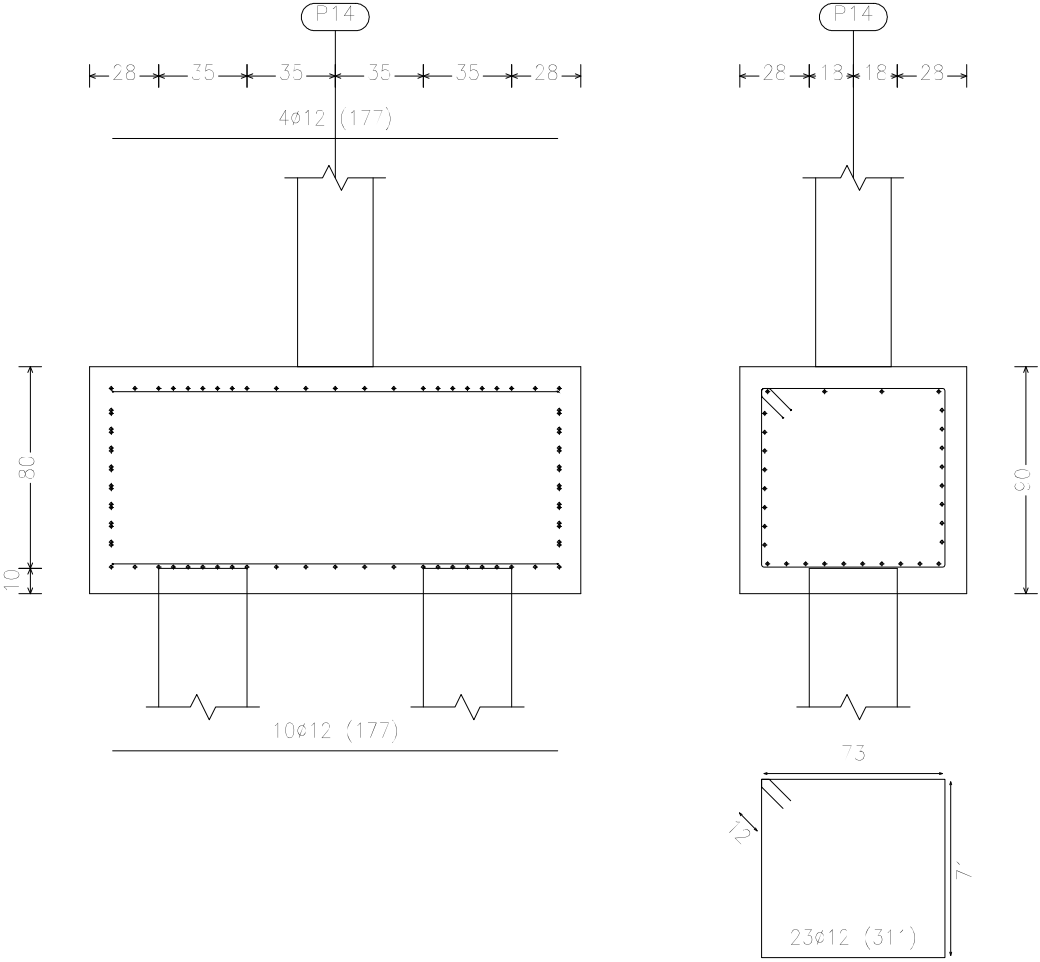
Pilotes: CPI-8



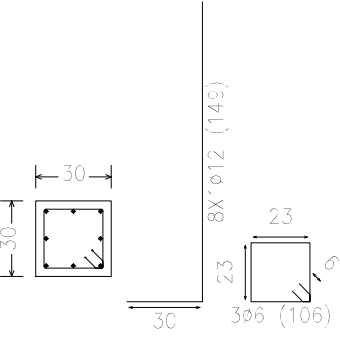
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---------------------|-----------------|---------------|-------|
| Cimentación nivel 2 | | | |
| Cimentación | | | |
| 3 500 S, CN ø6 | 12.7 | 3 | |
| ø8 | 39.0 | 17 | |
| ø10 | 110.8 | 75 | |
| ø12 | 702.0 | 686 | |
| ø16 | 148.7 | 258 | 1039 |

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CIMENTACIÓN COTA -3.35 |
| Nº de plano: | C02 |
| Escala: | 1/20 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

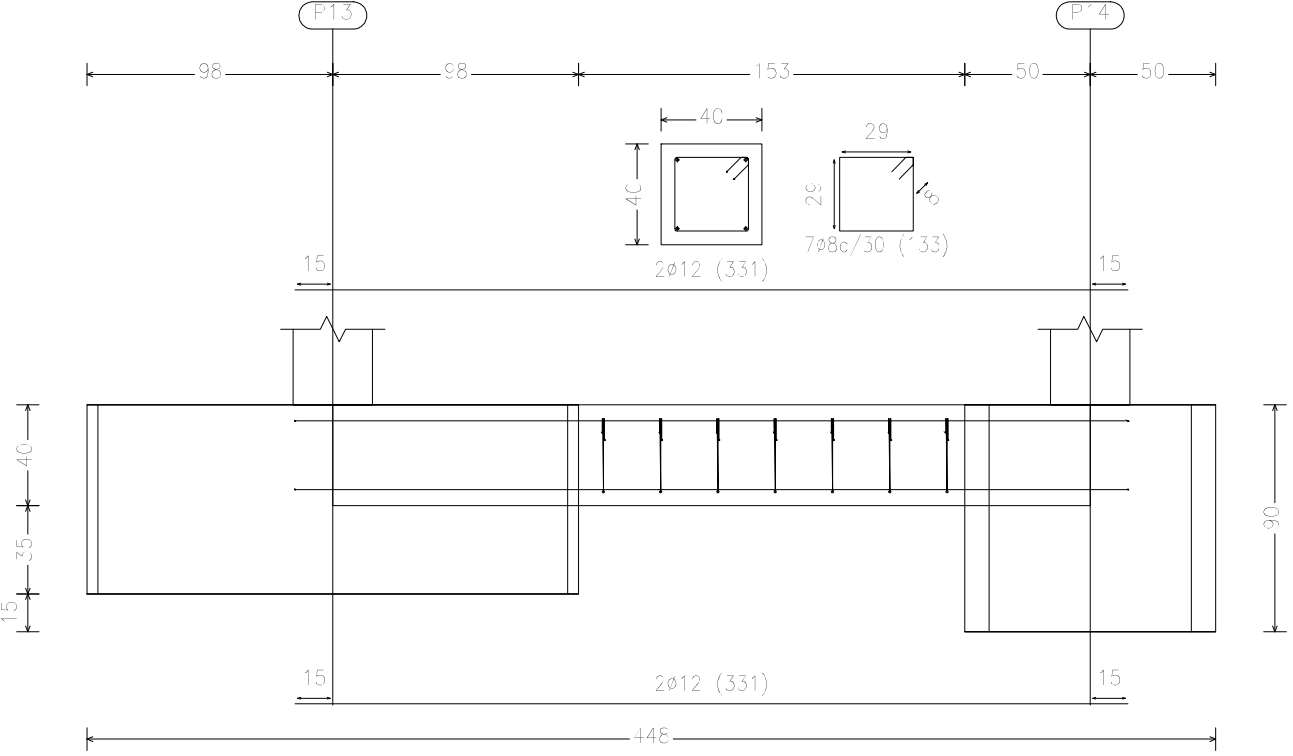
P14



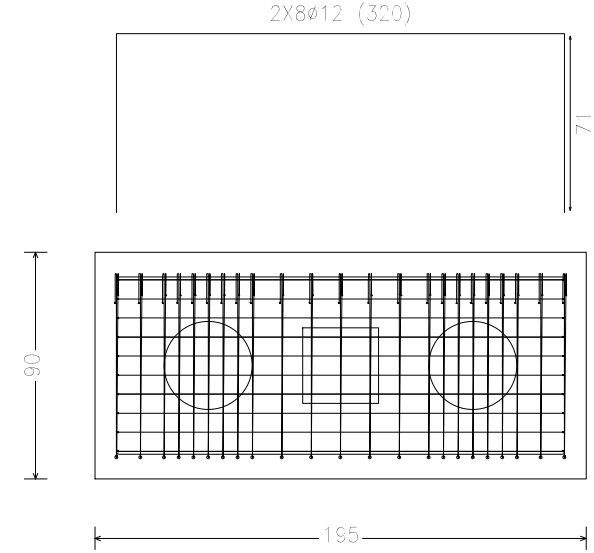
P14



C.1 [P13 - P14]

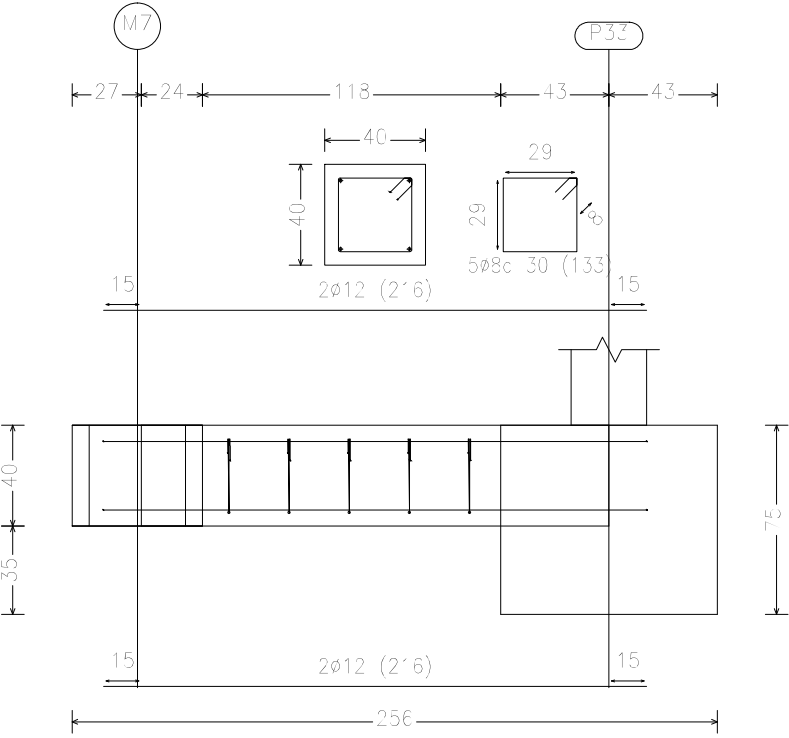


Pilotes: CPI-8



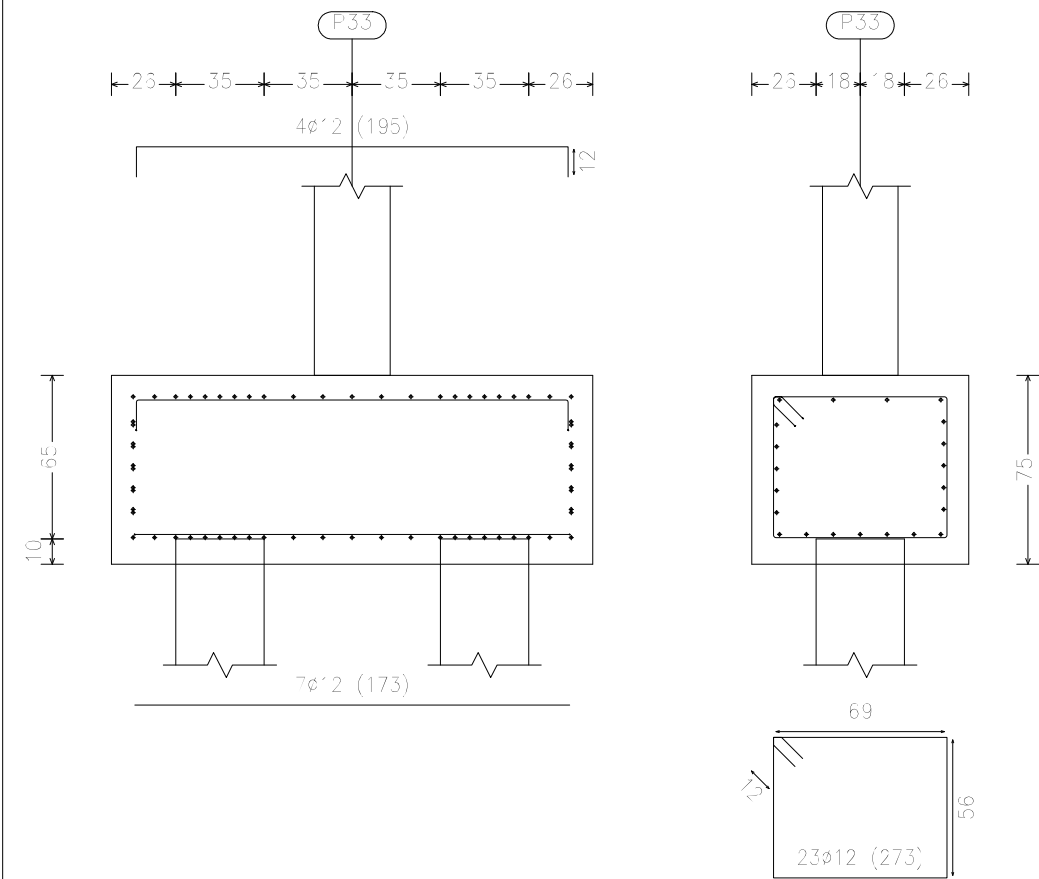
| Resumen Acero | Cimentación nivel 2 | Long. total (m) | Peso-10% (kg) | Total |
|---------------|---------------------|-----------------|---------------|-------|
| B 500 S, CV | φ6 | 12.7 | 3 | |
| | φ8 | 39.0 | 17 | |
| | φ10 | 110.8 | 75 | |
| | φ12 | 702.0 | 686 | |
| | φ16 | 148.7 | 258 | 1039 |

C.1 [M7 (20.57, -3.90) - P33]

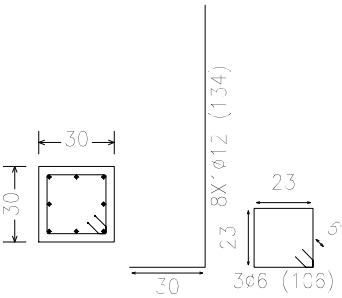


| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CIMENTACIÓN COTA -3.35 |
| Nº de plano: | C03 |
| Escala: | 1/20 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

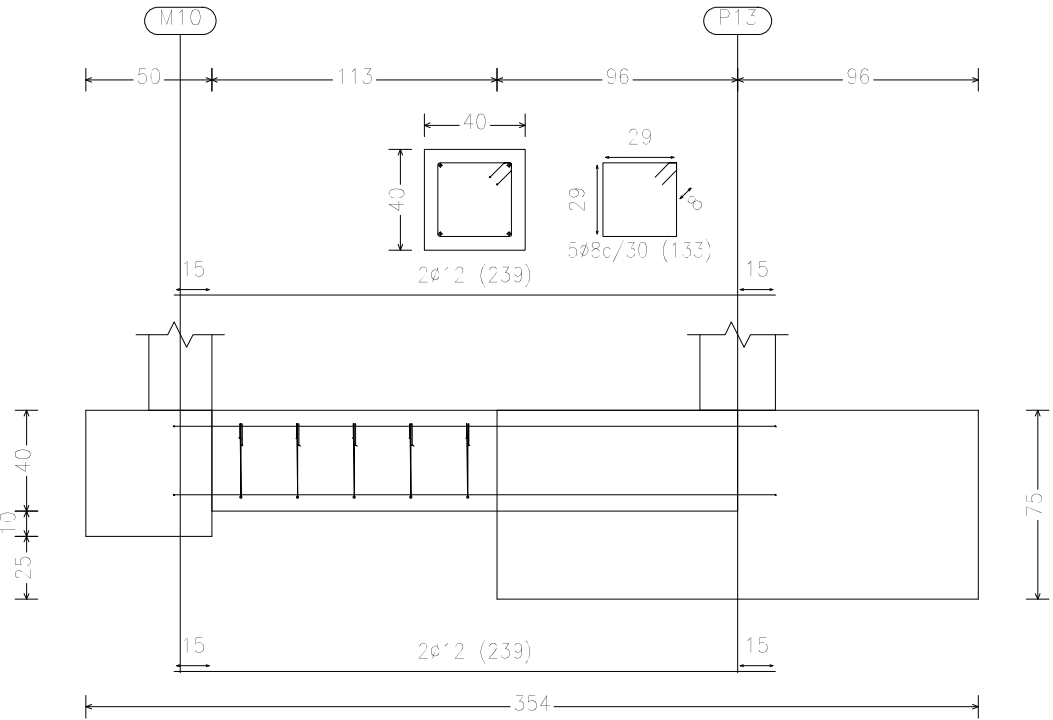
P33



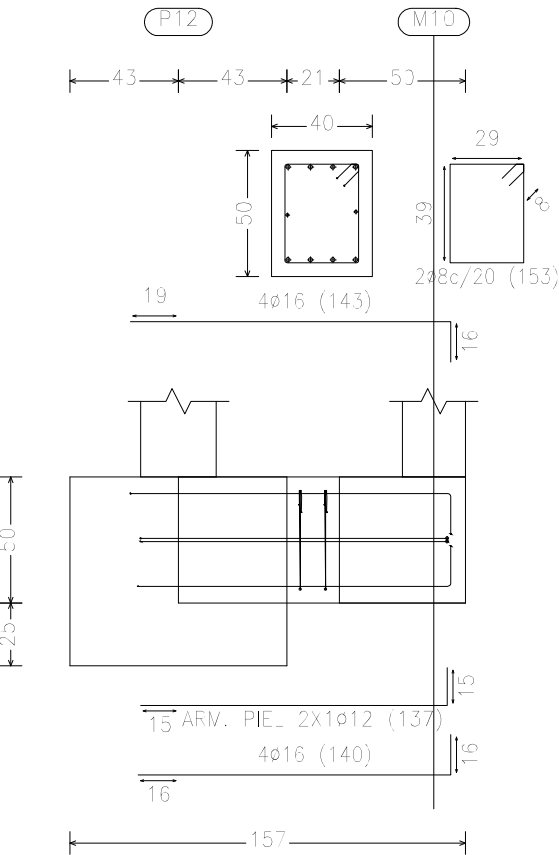
P33



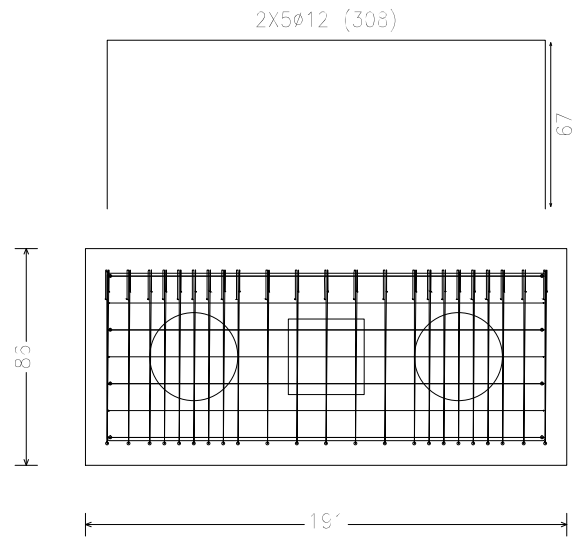
C.1 [M10 (12.06, -0.30) - P13]



VC.S-1.1 [P12 - M10 (12.06, -0.30)]



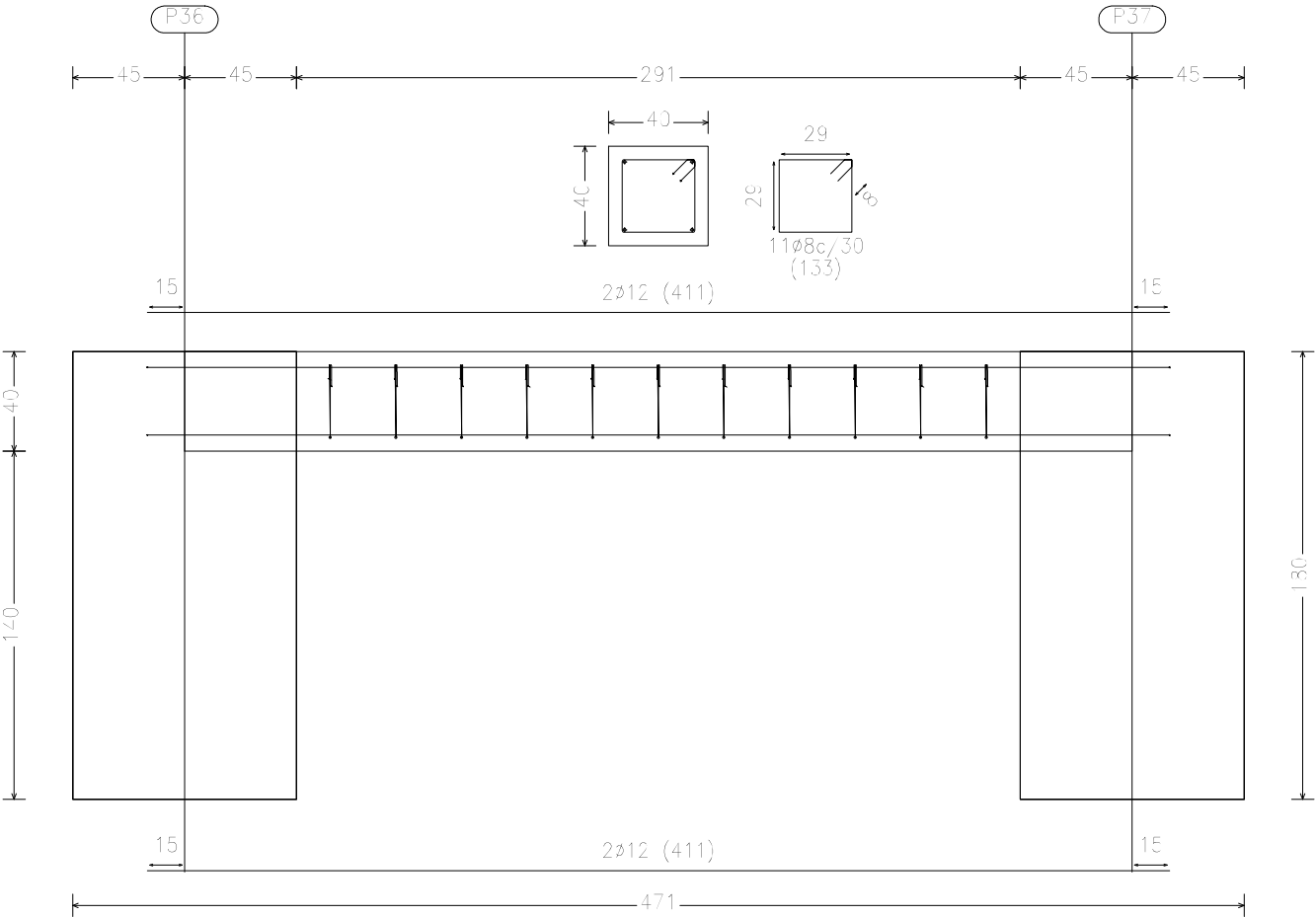
Pilotes: CPI-8



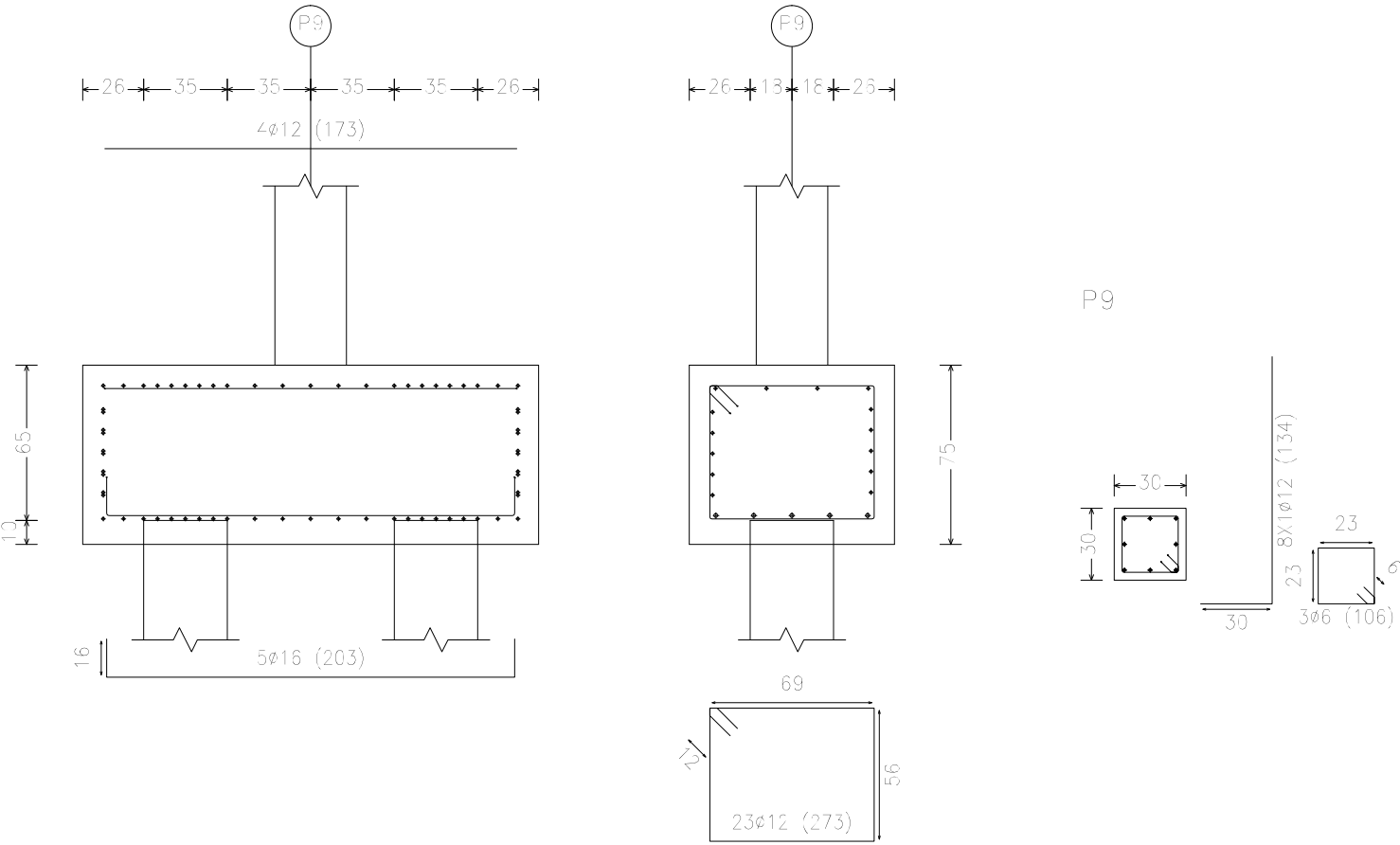
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---------------------|-----------------|---------------|-------|
| Cimentación nivel 2 | | | |
| Cimentación | | | |
| 3 500 S, CN φ6 | 12.7 | 3 | |
| φ8 | 39.0 | 7 | |
| φ10 | 110.8 | 75 | |
| φ12 | 702.0 | 686 | |
| φ16 | 146.7 | 258 | 1039 |

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CIMENTACIÓN COTA -3.35 |
| Nº de plano: | C04 |
| Escala: | 1/20 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

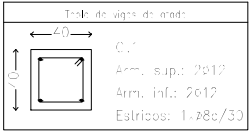
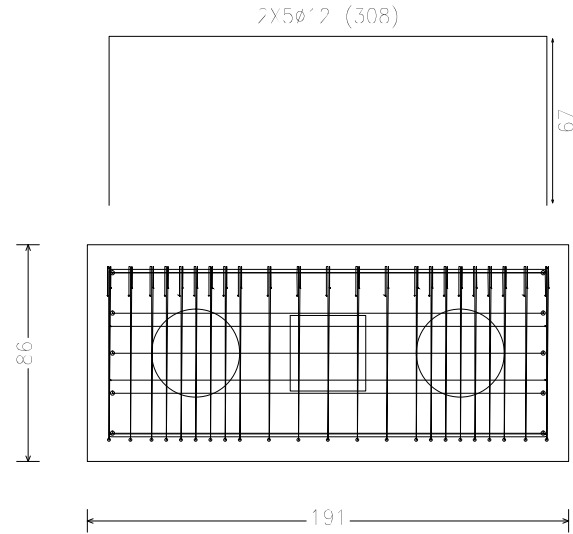
C.1 [P36 – P37]



P9



Pilotes: CPI-8

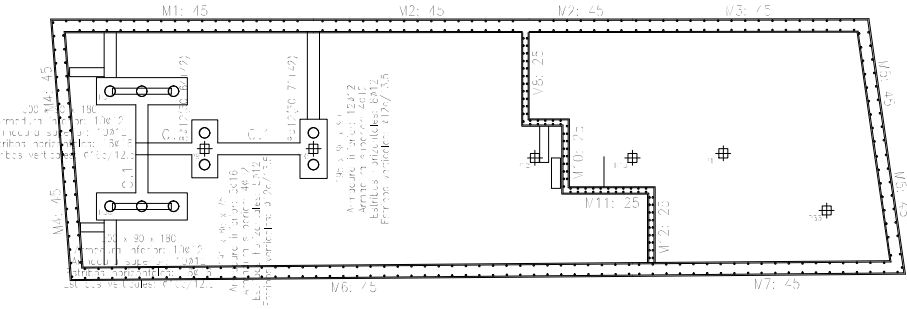


Cimentación nivel 1
Cimentación
Hormigón: HA-30, Control Estadístico

| Cálculo de precios | | | |
|--------------------|--------|---------------------|---------------------|
| Referencia | Unidad | Descripción | Unidad |
| 1/1 | m³ | 1.000 (3.000+4.000) | 1.000 (3.000+4.000) |
| 1/2 | m³ | 1.000 (3.000+4.000) | 1.000 (3.000+4.000) |

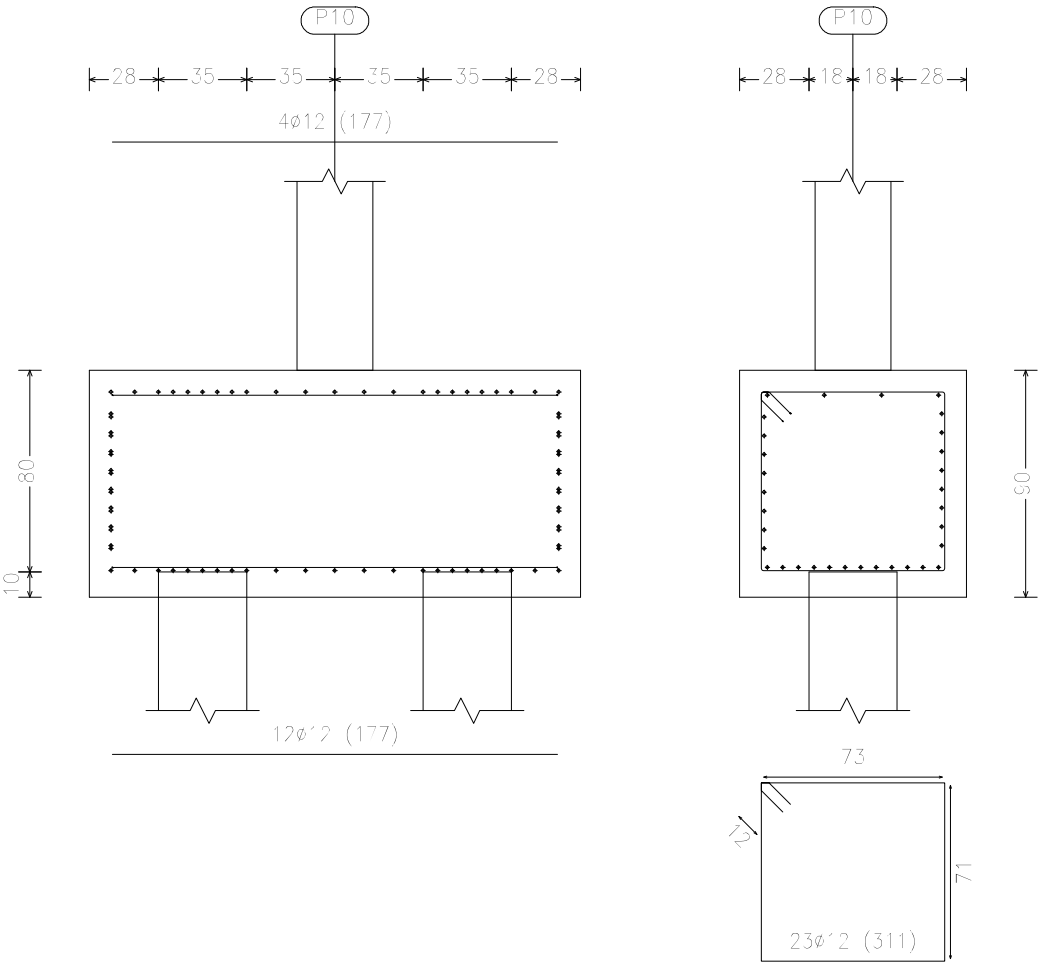
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---------------------|-----------------|---------------|-------|
| Cimentación nivel 1 | | | |
| Cimentación | | | |
| 3 500 S, CN Ø6 | 32.3 | 8 | |
| Ø8 | 37.2 | 16 | |
| Ø10 | 37.1 | 25 | |
| Ø12 | 471.5 | 460 | |
| Ø16 | 626.8 | 1092 | 1601 |

| Referencia | Unidad | Descripción | Unidad |
|------------|--------|---------------------|---------------------|
| 1/1 | m³ | 1.000 (3.000+4.000) | 1.000 (3.000+4.000) |
| 1/2 | m³ | 1.000 (3.000+4.000) | 1.000 (3.000+4.000) |

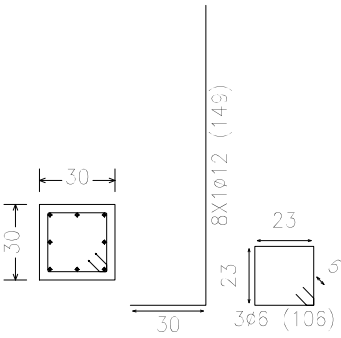


| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CIMENTACIÓN COTA -2.42 |
| Nº de plano: | C05 |
| Escala: | 1/20 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

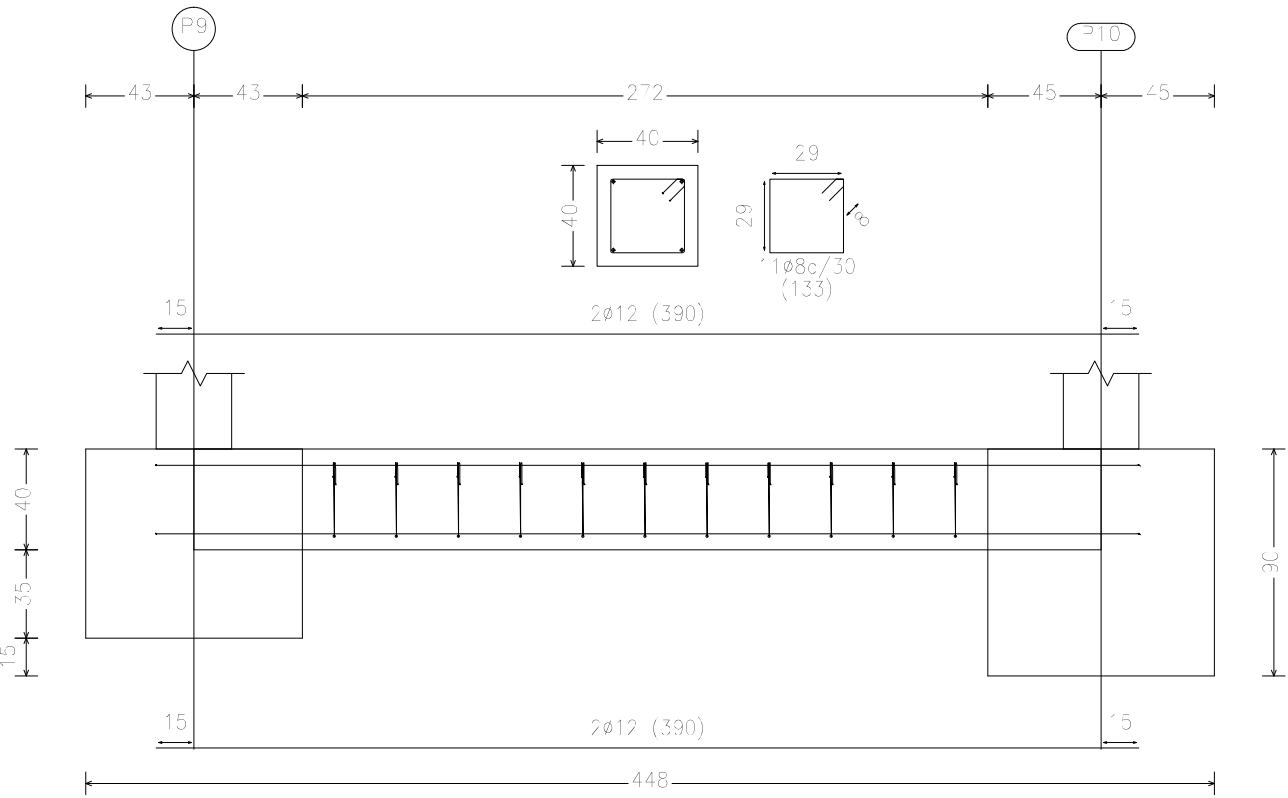
P10



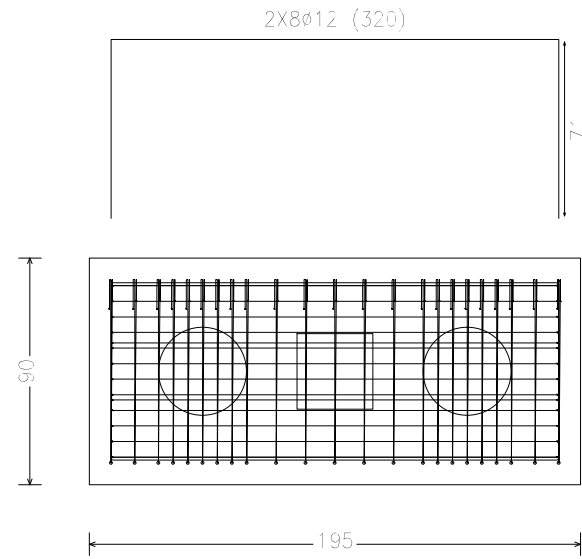
P10



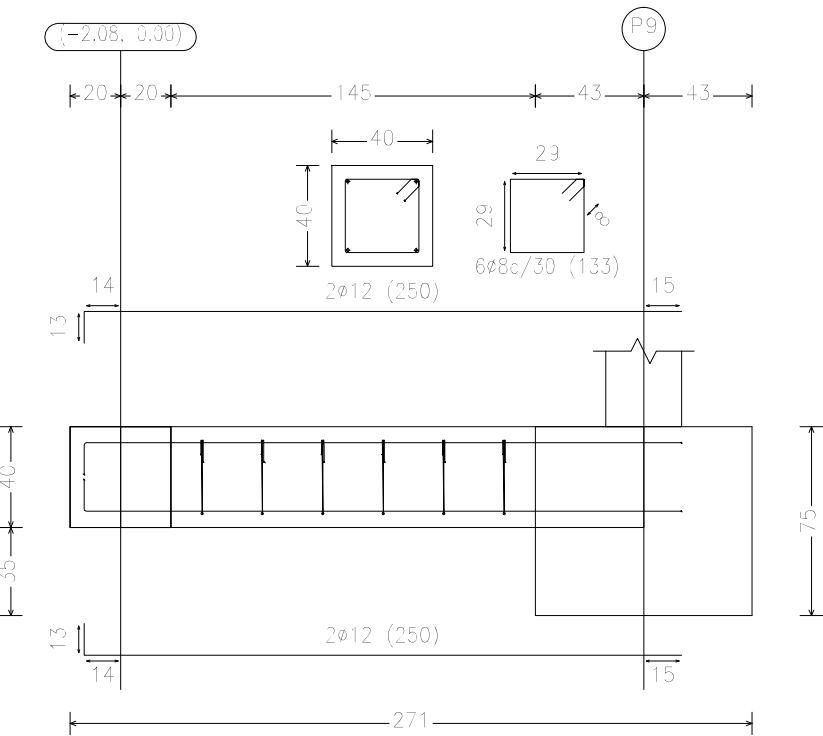
C.1 [P9 - P10]



Pilotes: CPI-8



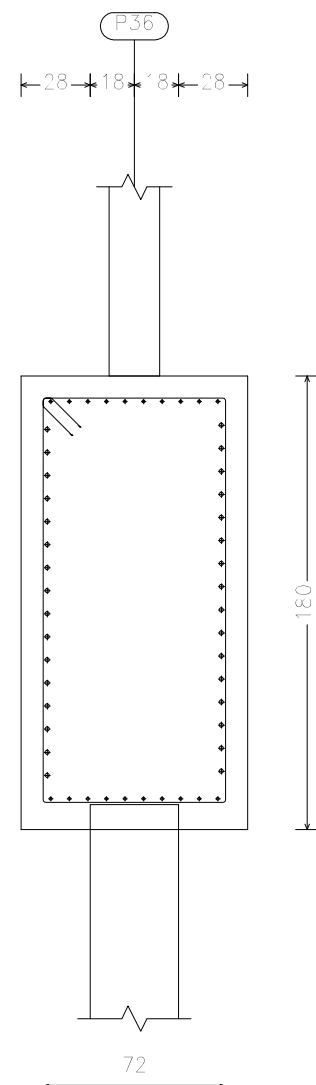
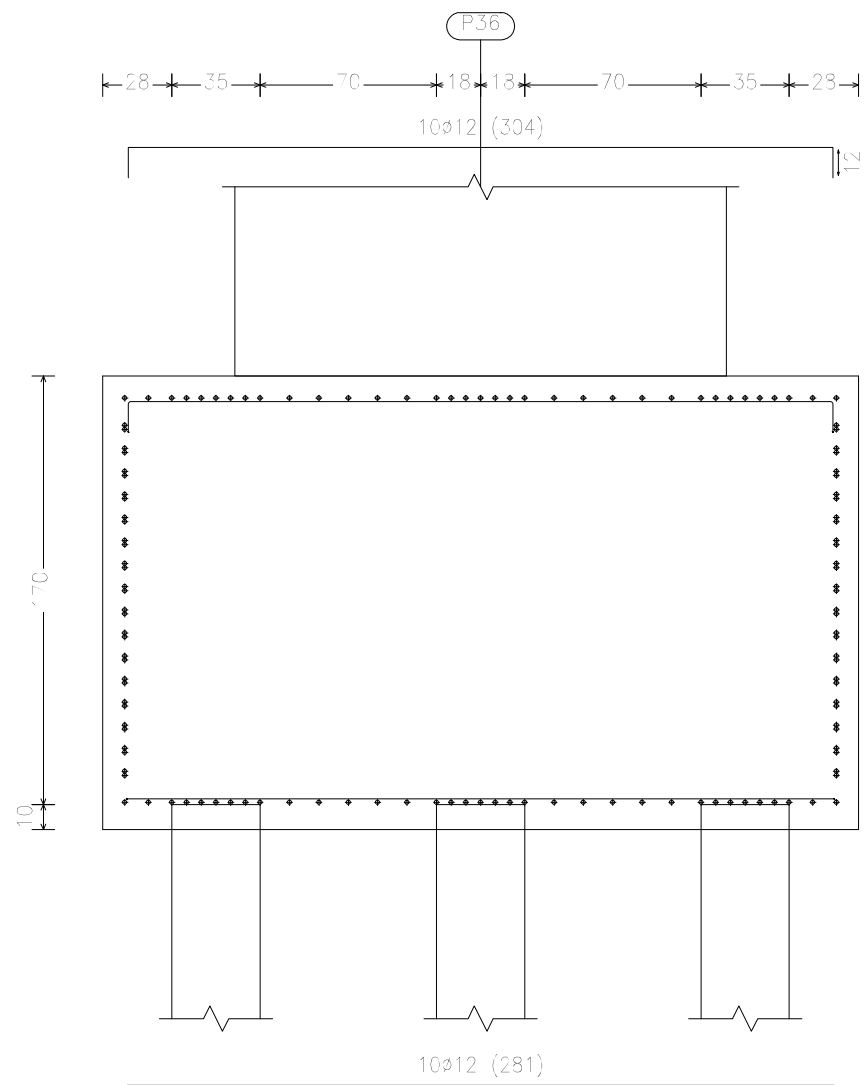
C.1 [(-2.08, 0.00) - P9]



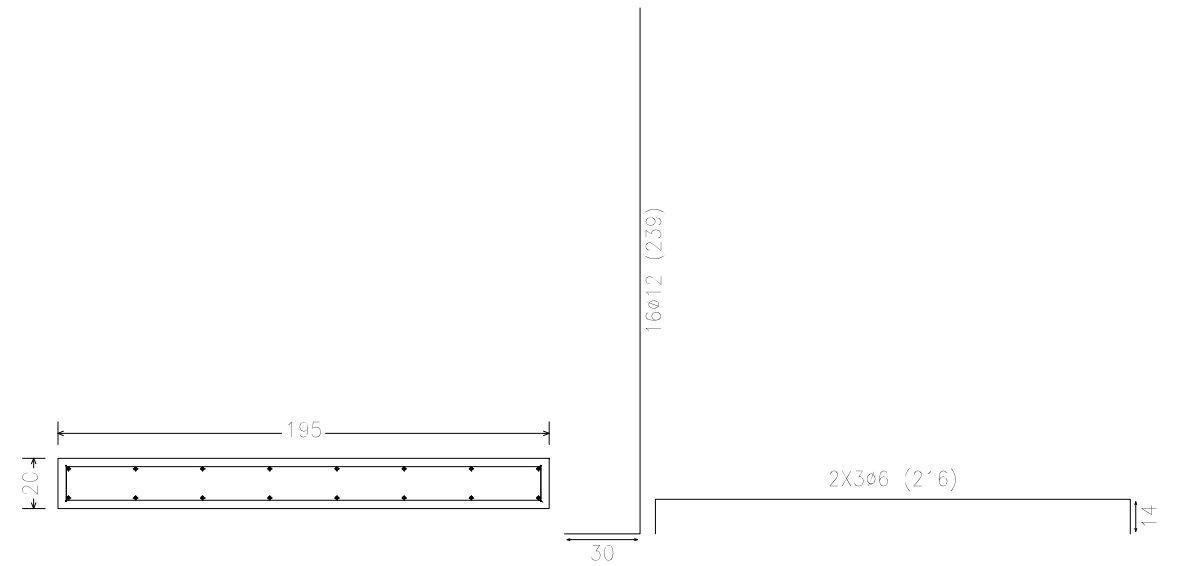
| Resumen Acero | Long. total | Peso+10% | Total |
|---------------------|-------------|----------|-------|
| Cimentación nivel 1 | (m) | (kg) | |
| Cimentación | | | |
| B 500 S, CN Ø6 | 32.3 | 8 | |
| Ø8 | 37.2 | 16 | |
| Ø10 | 37.1 | 25 | |
| Ø12 | 471.5 | 450 | |
| Ø16 | 628.8 | 1032 | 1601 |

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CIMENTACIÓN COTA -2.42 |
| Nº de plano: | C06 |
| Escala: | 1/20 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

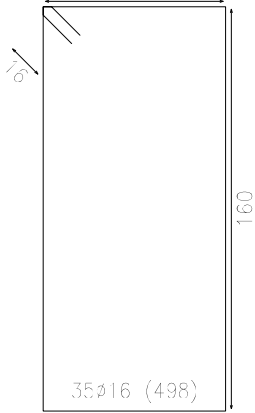
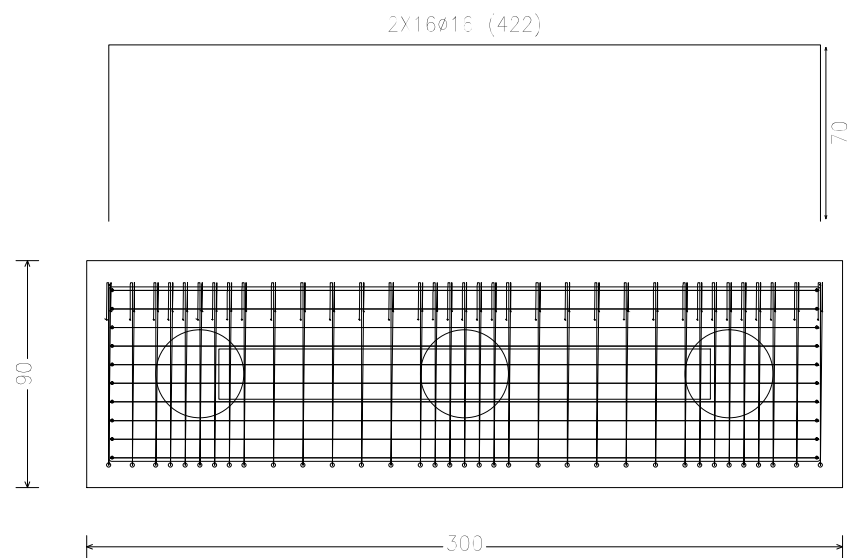
P36



P36



Pilotes: CPI-8

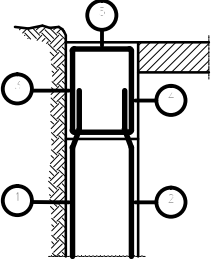










| Resumen Acero | Long. total | Peso+10% | Total |
|---------------------|-------------|----------|-------|
| Cimentación nivel 1 | (m) | (kg) | |
| Cimentación | | | |
| B 500 S, CV Ø6 | 32.3 | 8 | |
| Ø8 | 37.2 | 6 | |
| Ø10 | 37.1 | 25 | |
| Ø12 | 471.5 | 460 | |
| Ø16 | 628.8 | 1092 | 1601 |

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CIMENTACIÓN COTA -2.42 |
| Nº de plano: | C07 |
| Escala: | 1/20 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

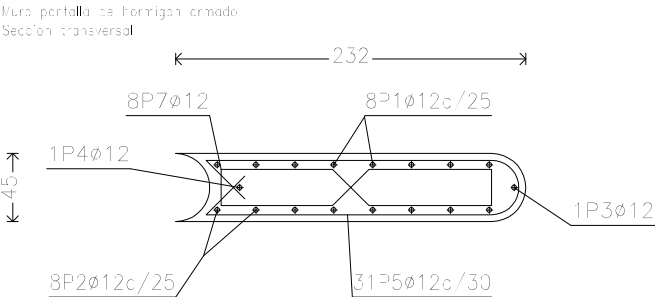
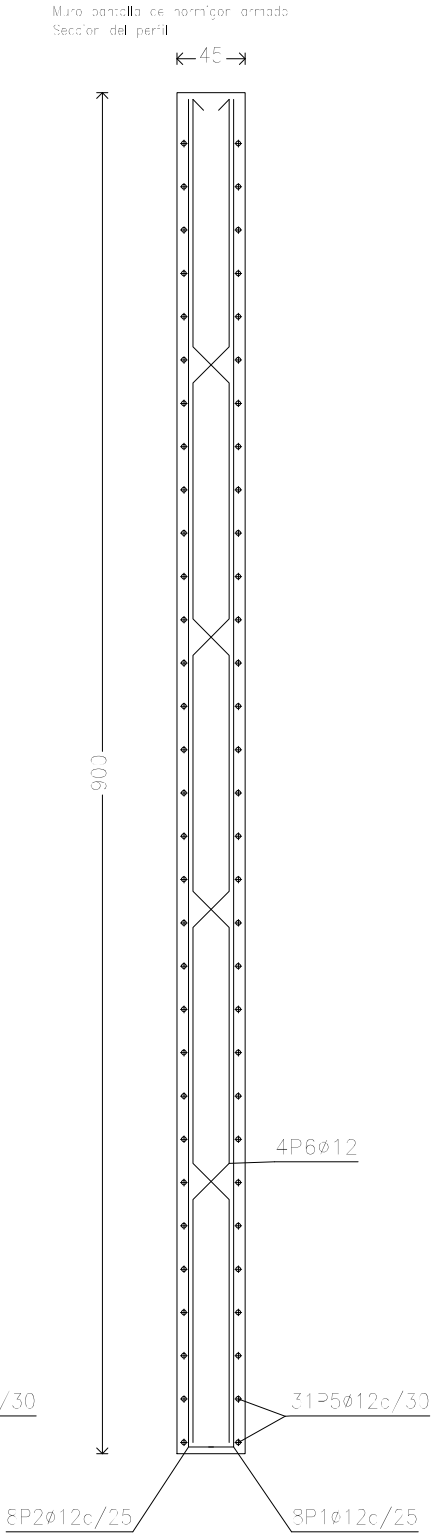
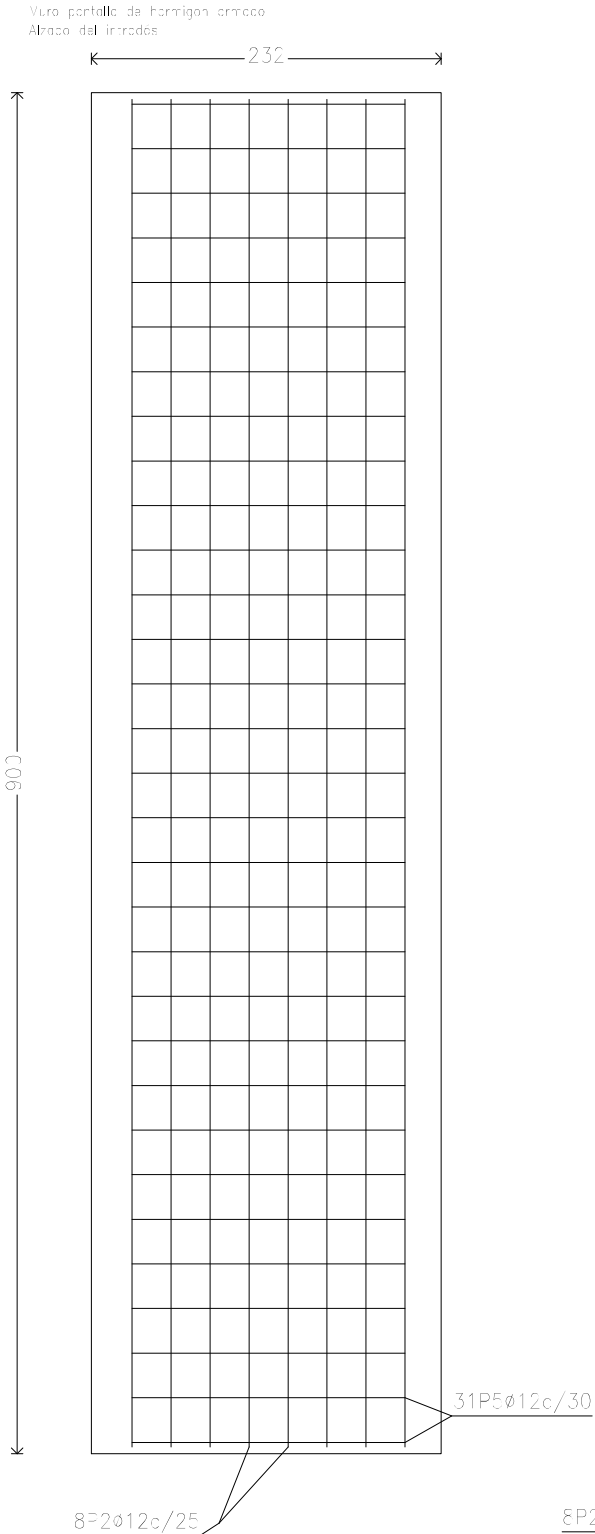
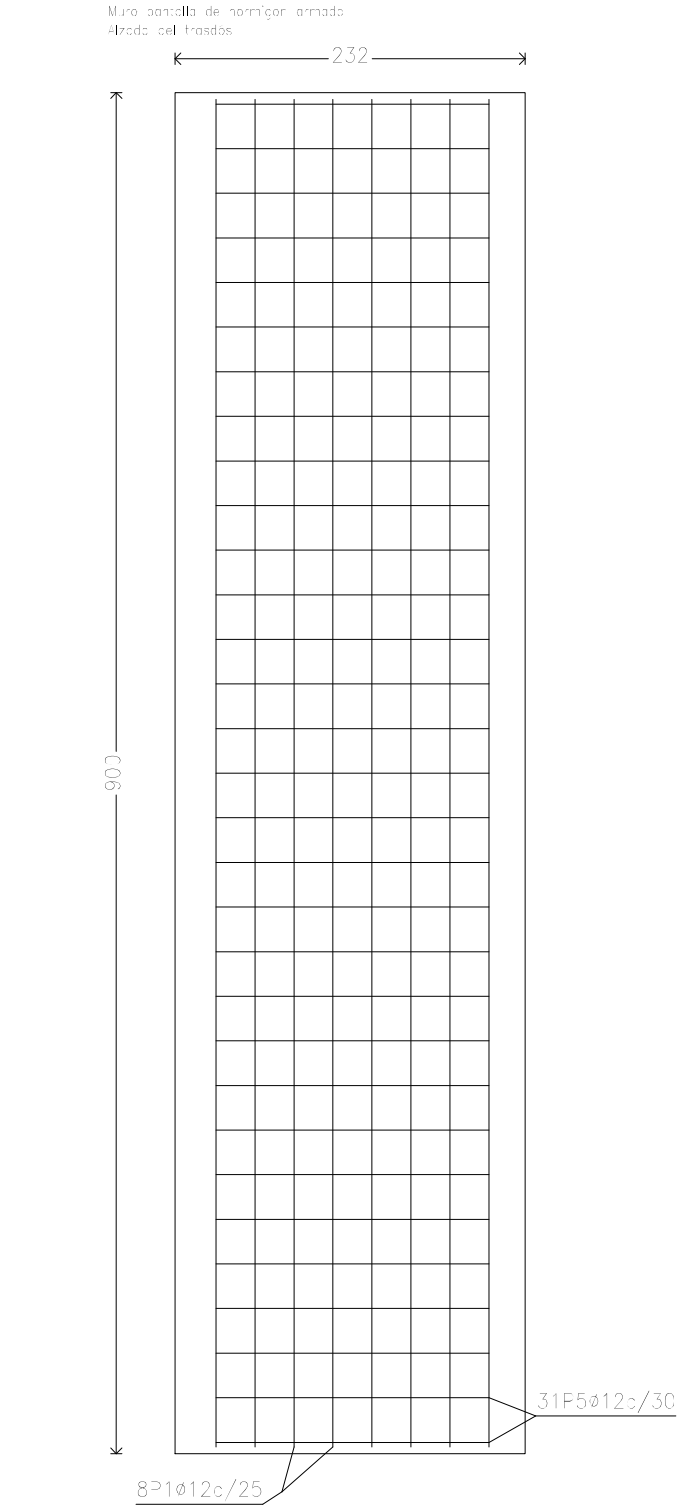
5 Pantallas

| Características de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------------------------|---|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | Características | | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponder. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponder. | Tipo |
| | estadístico | $\gamma = 1,35$ | HA-30 | Plástico (3-15 mm) | 20/30 mm | IIIa | Normal | $\gamma = 1,15$ | ES00S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma = 1,35$ $\gamma = 1,35$ | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido o hormigón de limpieza | | | I | IIa | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | Var. Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none">- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal- Solapes según EHE- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIEISD, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | | | | <ol style="list-style-type: none">1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3,5 cm.5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3,5 cm. | | | | | |

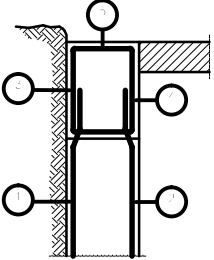
| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------------|------------|---|--------------------------------|-----------|---------|--------|
| POSICIÓN | Ø mm | NÚM. PIEZAS | LONGITUD m | FORMA L-cm | LONGITUD TOTAL m | PLSO kg/m | PLSO kg | |
| 1 | 12 | 8 | 9,10 |  | 72,83 | 0,89 | 64,66 | |
| 2 | 12 | 8 | 9,10 |  | 72,83 | 0,89 | 64,66 | |
| 3 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 | |
| 4 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 | |
| | | | |  | | | | |
| 5 | 12 | 3 | 4,57 |  | 141,77 | 0,89 | 125,86 | |
| 6 | 12 | 4 | 9,31 |  | 37,26 | 0,89 | 33,08 | |
| 7 | 12 | 8 (2x4) | 2,63 |  | 21,01 | 0,89 | 18,66 | |
| | | | | | Ø12 | 363,88 | 323,06 | |
| R 500 S, CN | | | | | Peso total | | | 323,06 |
| | | | | | Peso total con mermas (10,00%) | | | 355,37 |





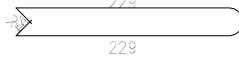
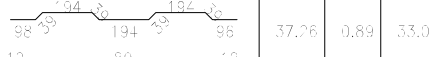

| |
|---|
| M1 |
| Se realizarán 4 módulos con esta tecnología de muro |
| Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España) |
| Hormigón: HA-30, Control Estadístico |
| Acero: B 500 S, Control Normal |
| Clase de exposición: Clase IIIa |
| Recubrimiento geométrico: 7,0 cm |
| Tamaño máximo del árido: 20 mm |
| Escala: 1:50 |



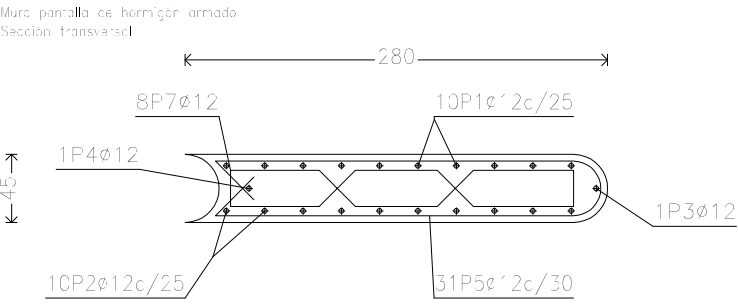
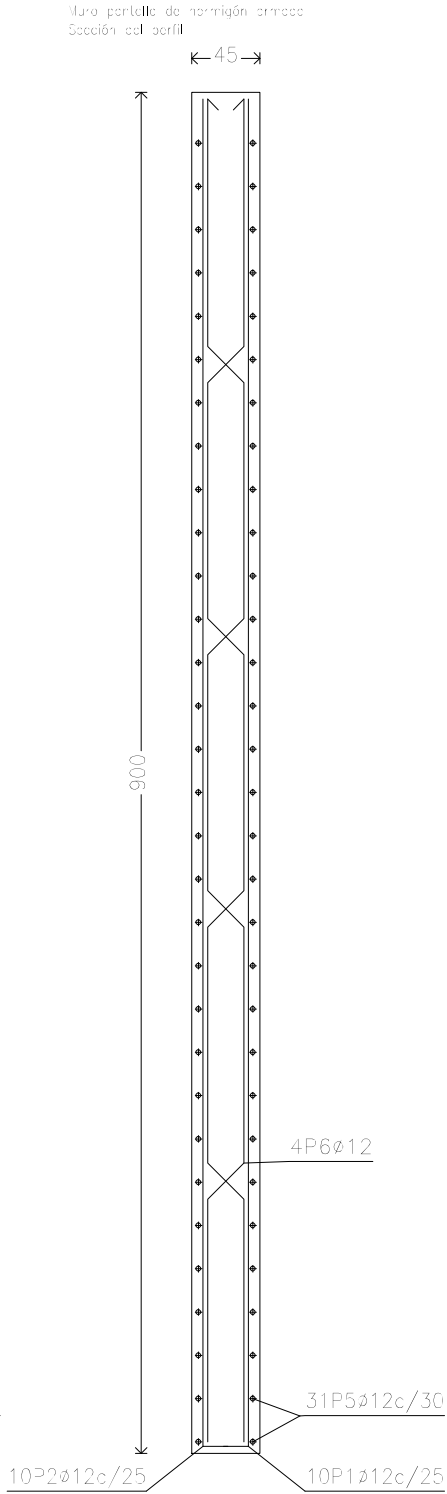
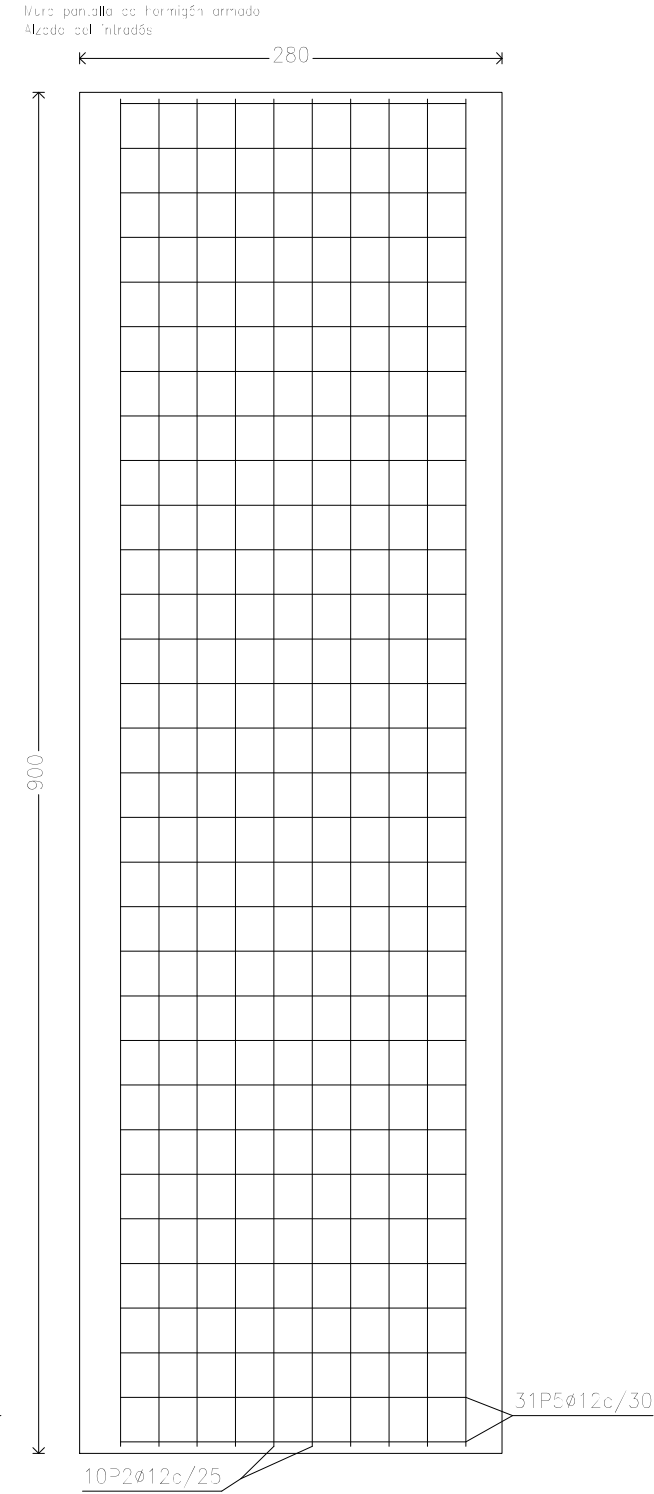
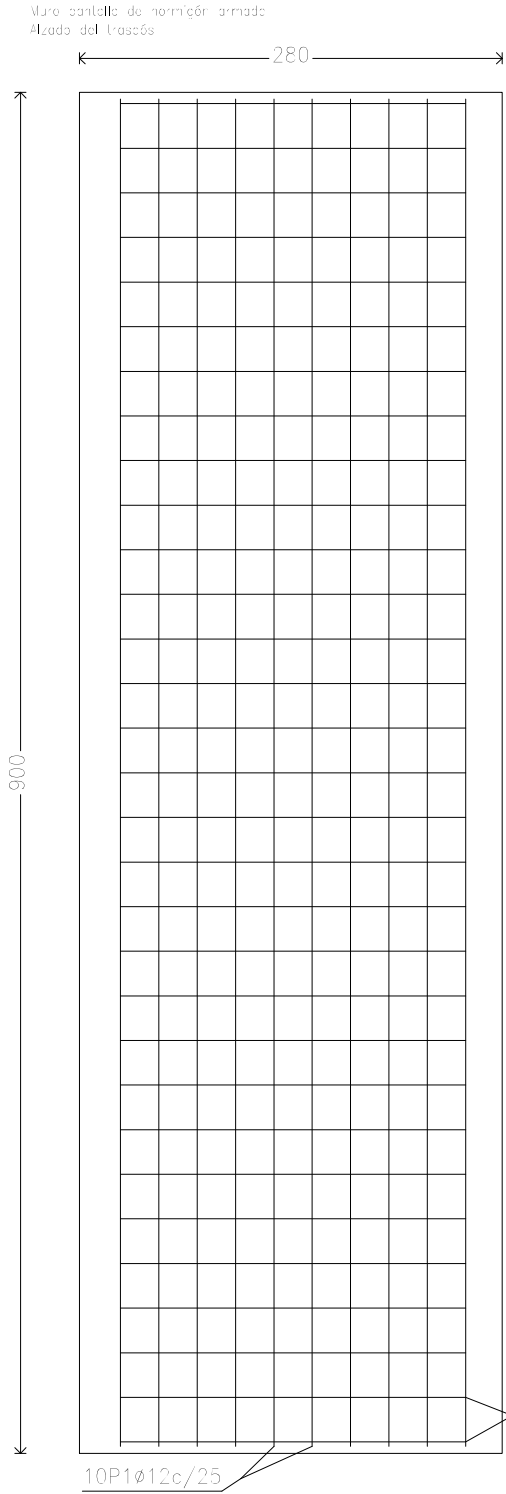
| | | |
|---------------------|------------------------|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 | |
| Población: | Barcelona | |
| | | |
| Nombre del plano: | | |
| MUROS PANTALLA (M1) | | |
| Nº de plano: | | M01 |
| | | |
| Escala: | 1/50 | |
| | | |
| Fecha realización: | Agosto 2017 | |
| Autor: | Yesenia Gómez | |
| Tutor | Romà Crespià | |

| Característicos de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------------------------|---|--|----------------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | Característicos | | | | Control | | Característicos |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo |
| | Estadístico | $\gamma = 1,35$ | HA- 30 | 300 J ₂ a 100 J ₂ (≥ 15 cm) | 20/30 mm | IIIa | Normal | $\gamma = 1,10$ | B500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma = 1,35$ $\gamma = 1,60$ | Aceptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido u. hormigón de Emplazo | | | I | IIa | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none">- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal- Solapes según EHE- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | |
|---|---|
|  | <div>1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.</div> <div>2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.</div> <div>3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.</div> <div>4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3,5 cm.</div> <div>5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3,5 cm.</div> |

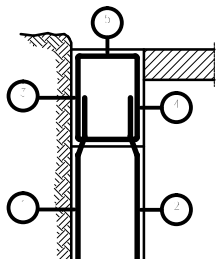
| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|------------|---|------------------|-----------|---------|
| POSICIÓN | ϕ mm | Núm. PIEZAS | LONGITUD m | FORMA L=cm | LONGITUD TOTAL m | PLSC kg/m | PLSC kp |
| 1 | 12 | 10 | 9,10 |  | 91,04 | 0,89 | 80,83 |
| 2 | 12 | 10 | 9,10 |  | 91,04 | 0,89 | 80,83 |
| 3 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 |
| 4 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 |
| 5 | 12 | 3 | 5,53 |  | 171,53 | 0,89 | 152,29 |
| 6 | 12 | 4 | 9,31 |  | 37,26 | 0,89 | 33,08 |
| 7 | 12 | 3 (2x1) | 3,21 |  | 25,68 | 0,89 | 22,80 |
| | | | | $\phi 12$ | 434,73 | 0,89 | 385,97 |
| B. 500 S, CH | | | | Peso total | | 385,97 | |
| | | | | Peso total con mermas (10,00%) | | 427,57 | |





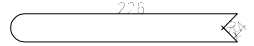
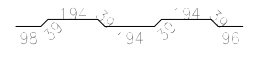
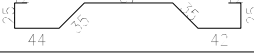
| |
|---|
| M2 |
| Se ejecutarán 4 módulos de esta tipología de muro |
| Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España) |
| Hormigón: HA-30, Control Estadístico |
| Acero: B 500 S, Control Normal |
| Clase de exposición: Clase IIIa |
| Recubrimiento geométrica: 7,0 cm |
| Tamaño máximo del árido: 20 mm |
| Escala: 1:50 |



| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| MUROS PANTALLA (M2) | |
| Nº de plano: | |
| M02 | |
| Escala: | |
| 1/50 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autor: | |
| Yesenia Gómez | |
| Tutor: | |
| Romà Crespià | |

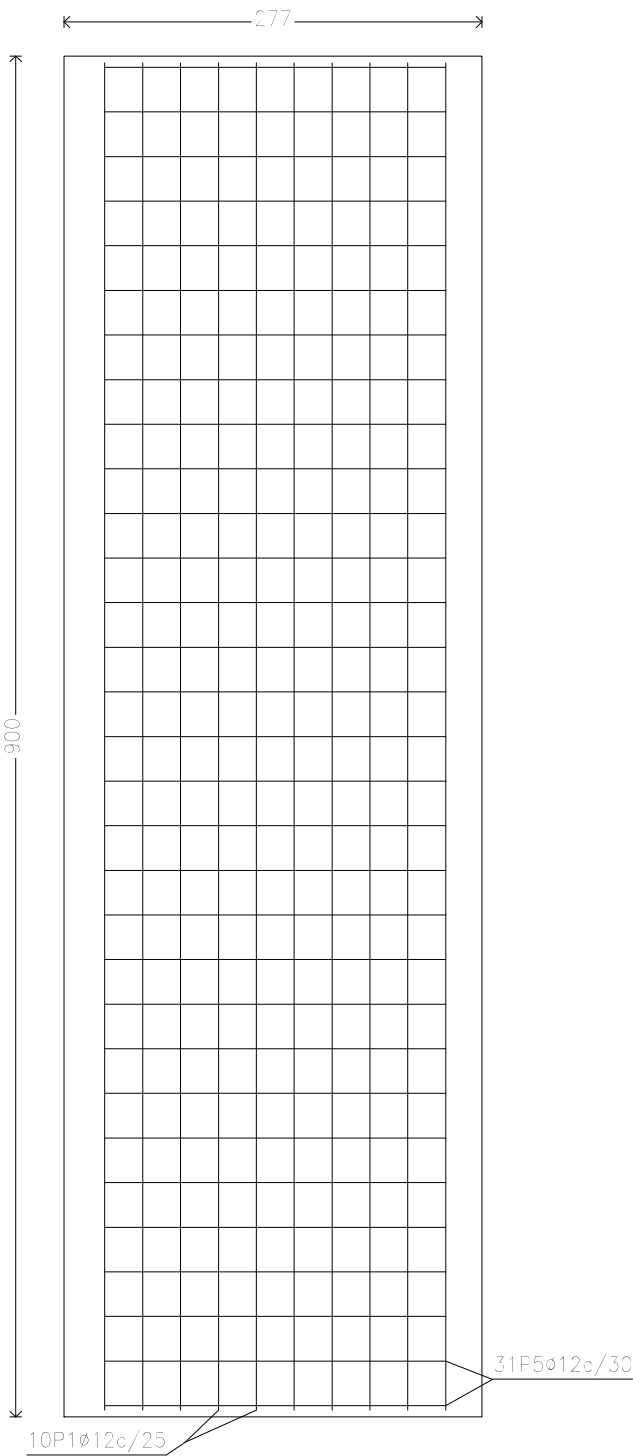
| Características de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|--|------------------|---------------------------|---|-----------------------------|---------------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Pondo. | tipo | Consistencia | amado máx. arido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Pondo. | ipo |
| | Estadística | γ a 1.00 | HA= 30 | Fluencia libre (3-10 cm) | 20/20 mm | IIIc | Normal | γ a 1.00 | B500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | γ a 1.00 C=1.00 | Adecuado a la Instrucción E-E | | | | | | |
| Exposición ambiente | Terreno | | Terreno protegido o hormigón de limpieza | | | I | IIa | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en E-E, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | |
|---|---|
|  | <div>1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno \geq 8 cm.</div> <div>2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.</div> <div>3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno \geq 8 cm.</div> <div>4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3.5 cm.</div> <div>5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3.5 cm.</div> |

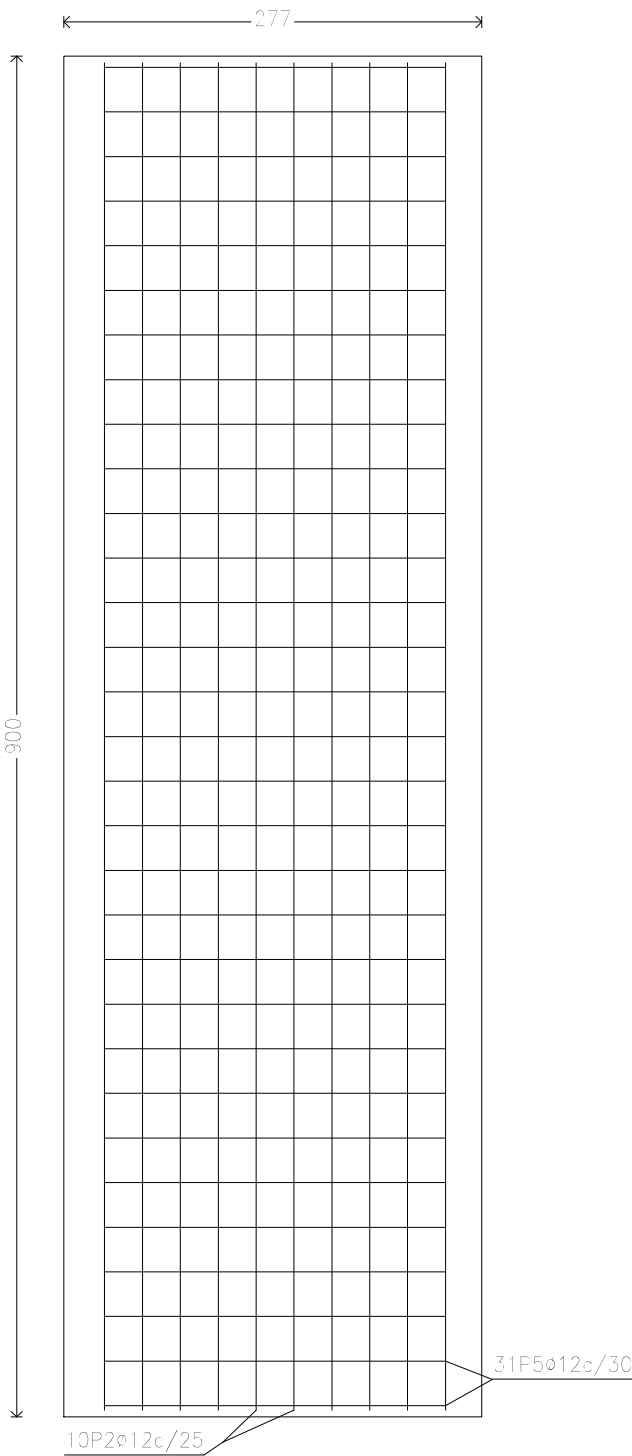
| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|------------|---|--------------------------------|--------------|------------|--------|--|
| POSICIÓN | ϕ mm | NÚM. PIF/AS | LONGITUD m | FORMA L=cm | LONGITUD CILA m | PESC kg/m | PESC kg | | |
| 1 | 12 | 10 | 9.10 |  | 91.04 | 0.89 | 80.83 | | |
| 2 | 12 | 10 | 9.10 |  | 91.04 | 0.89 | 80.83 | | |
| 3 | 12 | 1 | 9.09 |  | 9.09 | 0.89 | 8.07 | | |
| 4 | 12 | 1 | 9.09 |  | 9.09 | 0.89 | 8.07 | | |
| 5 | 12 | 31 | 5.47 |  | 169.67 | 0.89 | 150.63 | | |
| 6 | 12 | 4 | 9.31 |  | 37.26 | 0.89 | 33.08 | | |
| 7 | 12 | 8 (2x4) | 3.18 |  | 25.44 | 0.89 | 22.59 | | |
| | | | | | $\phi 12$ | 432.63 | 0.89 | 384.10 | |
| B 500 S, C\ | | | | | Peso total | | 384.10 | | |
| | | | | | Peso total con mermas (10.00%) | | 422.51 | | |

M3
Se ejecutaron 3 módulos de esta tipología de muro
Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Clase de exposición: Clase IIIc
Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm
Escala: 1:50

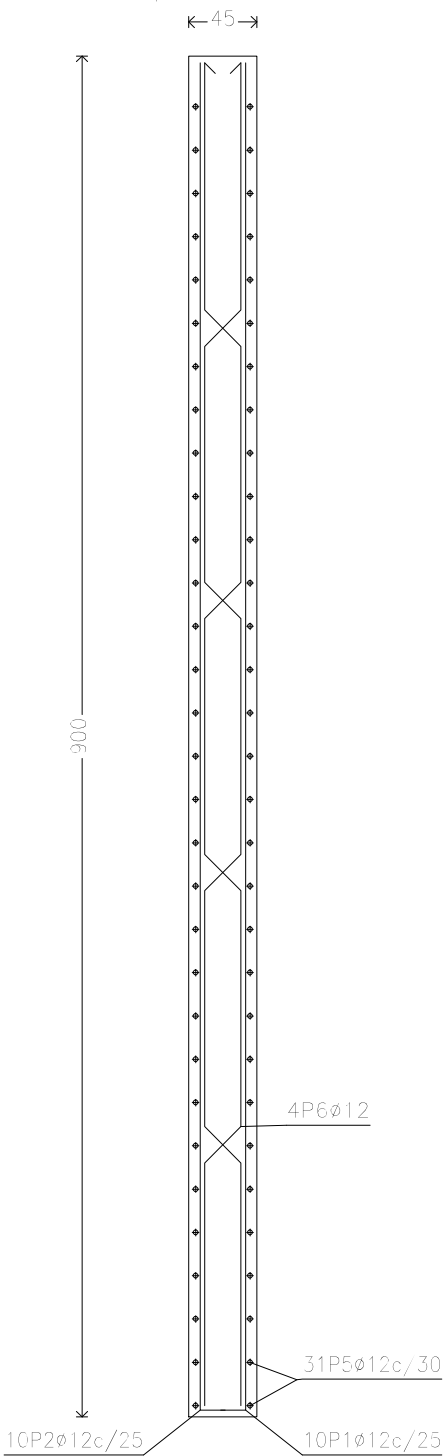
Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



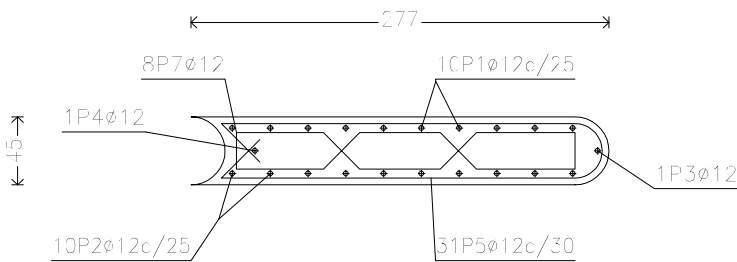
Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del intradós



Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

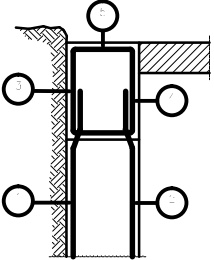


Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal



| | | |
|--------------------|------------------------|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona N° 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 | |
| Población: | Barcelona | |
| | | |
| Nombre del plano: | | MUROS PANTALLA (M3) |
| N° de plano: | | M03 |
| Escala: | | 1/50 |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 |
| Autor: | | Yesenia Gómez |
| Tutor | | Romà Crespià |

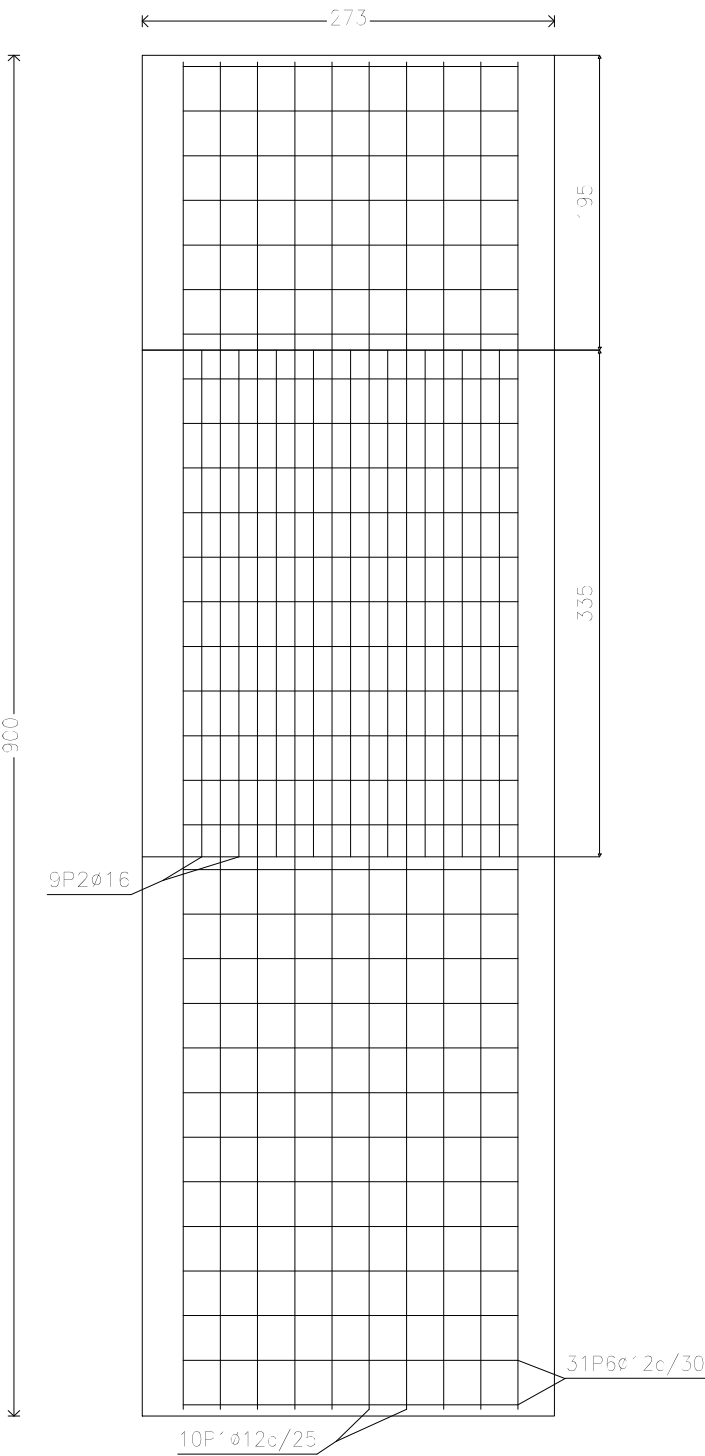
| Características de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------|------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponder. | ipo | Consistencia | Tamaño máx. grs. | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponder. | l'po |
| | Estadístico | $\gamma = 1.50$ | FA- 30 | F1000-140r (20-25 mm) | 20/30 mm | IIIa | Estadístico | $\gamma = 1.5$ | B500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.50$ | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido e hormigón de limpieza | | | I | IIa | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | /ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notes | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapas según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIFTSID, CC-745, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | |
|---|---|
|  | <div>1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 5 cm.</div> <div>2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.</div> <div>3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 5 cm.</div> <div>4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3.5 cm.</div> <div>5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3.5 cm.</div> |

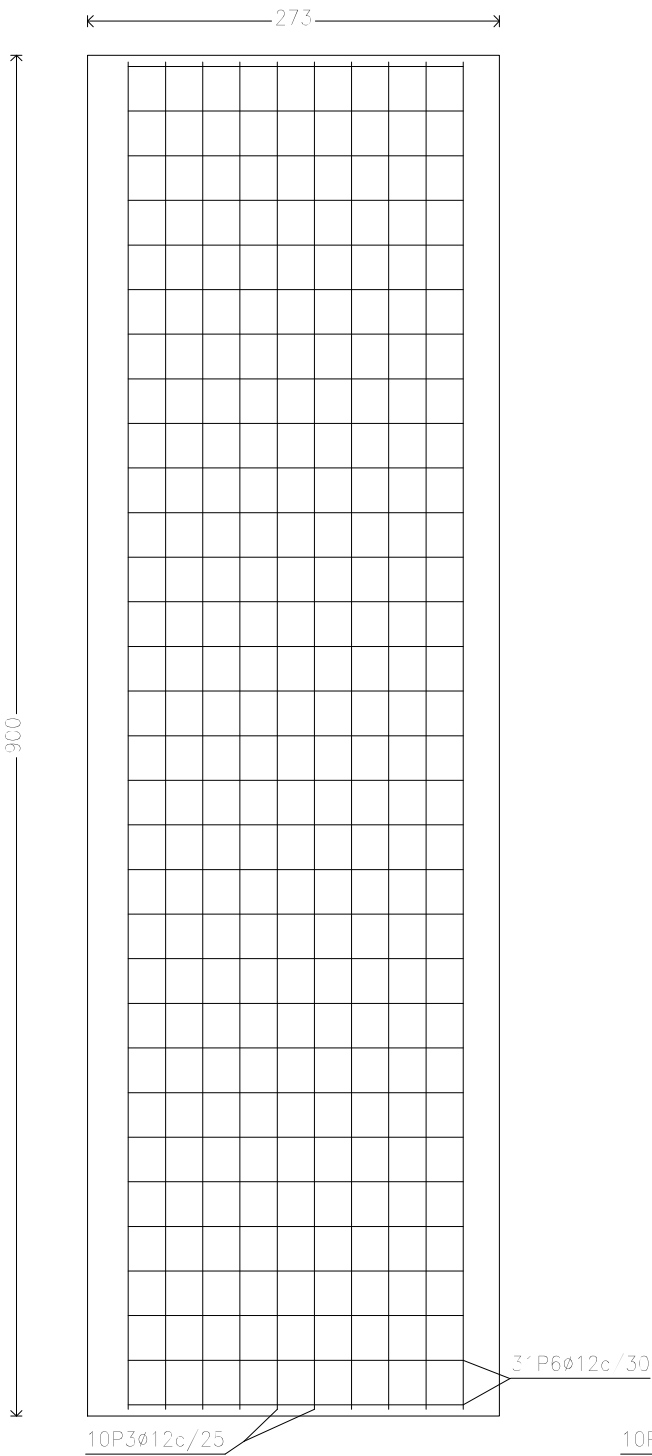
| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------------|------------|---------------|--------------------------------|------------|---------|--------|--|
| POSICIÓN | Ø mm | NÚM. PIEZAS | LONGITUD m | FORMA -cm- | LONGITUD TOTAL m | PLSO /kg/m | PLSO kg | | |
| 1 | 12 | 10 | 9.10 | | 91.04 | 0.89 | 80.83 | | |
| 2 | 16 | 9 | 3.35 | | 30.15 | 1.58 | 47.59 | | |
| 3 | 12 | 10 | 9.10 | | 91.04 | 0.89 | 80.83 | | |
| 4 | 12 | 1 | 9.09 | | 9.09 | 0.89 | 8.07 | | |
| 5 | 12 | 1 | 9.09 | | 9.09 | 0.89 | 8.07 | | |
| 6 | 12 | 31 | 5.39 | | 167.19 | 0.89 | 148.43 | | |
| 7 | 12 | 4 | 9.51 | | 37.26 | 0.89 | 33.08 | | |
| 8 | 12 | 8 (2x4) | 3.13 | | 25.03 | 0.89 | 22.22 | | |
| | | | | | Ø12 | 429.74 | 0.89 | 381.53 | |
| | | | | | Ø16 | 30.15 | 1.58 | 47.59 | |
| | | | | | Peso total | | 429.12 | | |
| | | | | | Peso total con marmas (10.00%) | | 472.03 | | |

M4
Se ejecutarán 3 módulos de esta tipología de muro
Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)
Hormigón: FA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Reducido
Clase de exposición: Clase IIIa
Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm
Escala: 1:50

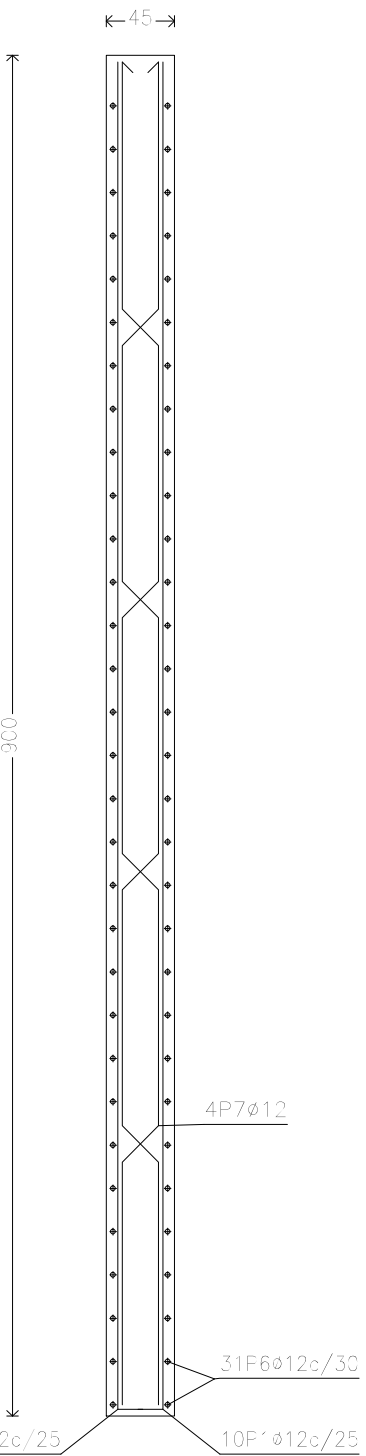
Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



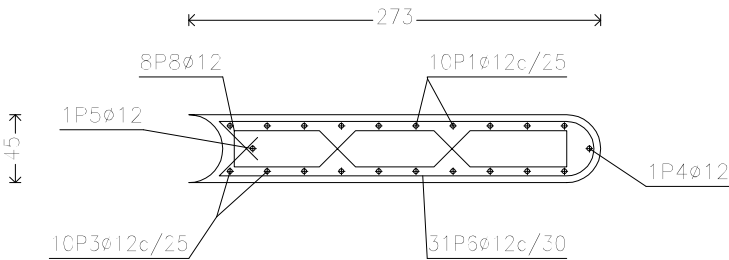
Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del intradós



Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

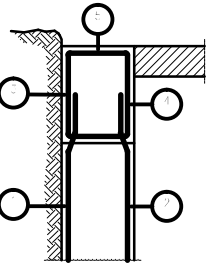


Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal



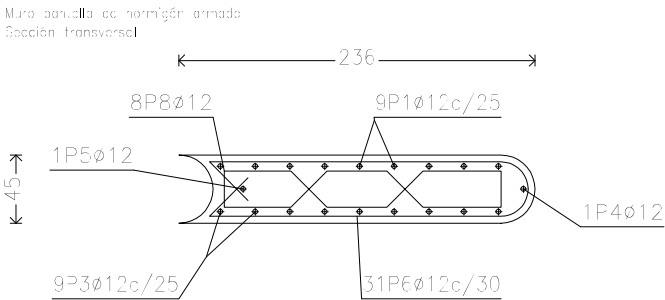
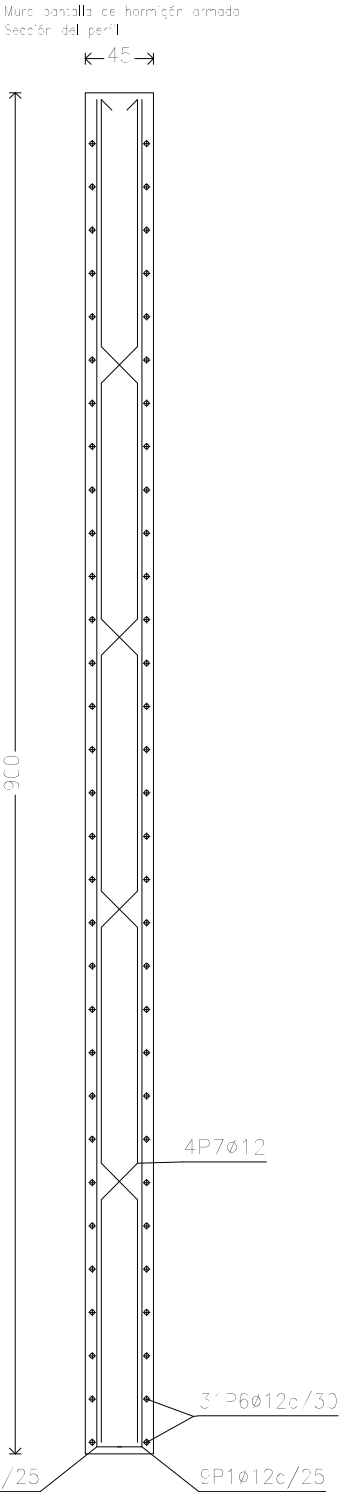
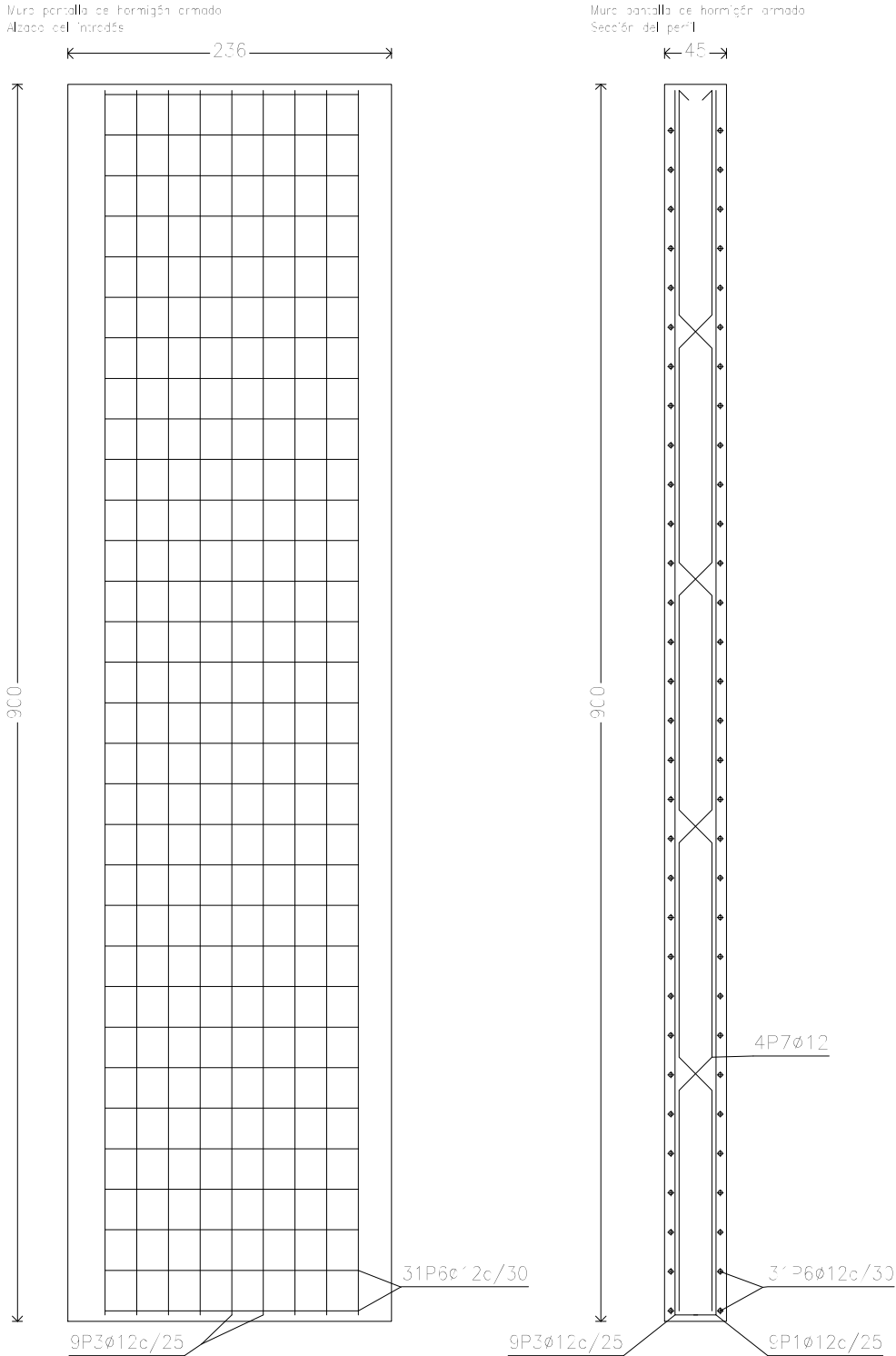
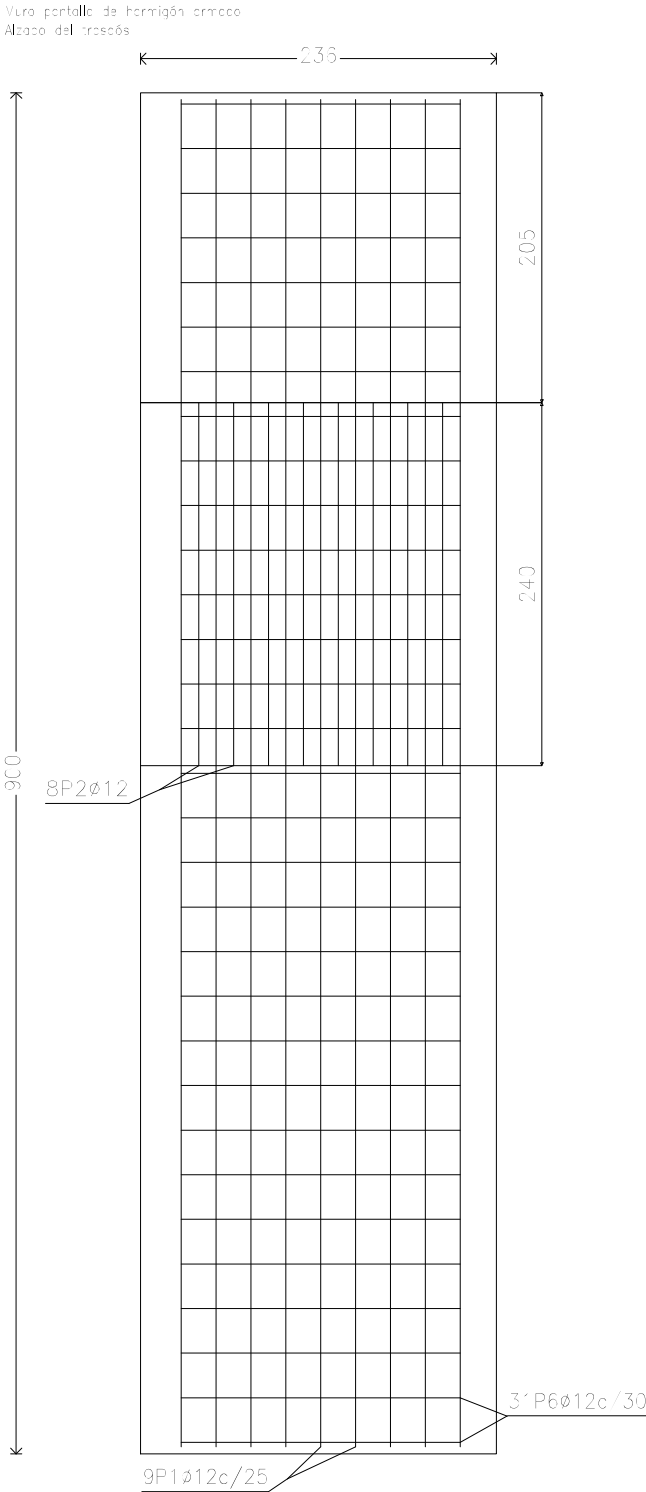
| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona N° 13 de Barcelona | |
| Dirección: | | Carrer d'Argentona, 13 | |
| Población: | | Barcelona | |
| | | | |
| Nombre del plano: | | MUROS PANTALLA (M4) | |
| N° de plano: | | M04 | |
| Escala: | | 1/50 | |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 | |
| Autor: | | Yesenia Gómez | |
| Tutor | | Romà Crespià | |

| Características de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------------------------|---|-------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponde. | ipo | Consistencia | Tamaño máx. grido | Exposición- Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponde. | ipo |
| | Estadístico | $\gamma = 1,50$ | HA= 30 | Plancha llana (30 x 30 cm) | 20/30 mm | IIIa | Normal | $\gamma = 1,15$ | B500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma = 1,50$ $\gamma = 1,35$ | Adaptado a la Instrucción E-E | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido o hormigón de limpieza | | | I | IIa | | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | Ver Exposición Ambiente | | | 30 | 35 | | 45 |
| Notes | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en E-E, equivale a control normal | | | | | | | | | |
| - Solapes según EHE | | | | | | | | | |
| - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocible: Sello CITEC, CC-FHF, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div><div>1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.</div><div>2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.</div><div>3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.</div><div>4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3.5 cm.</div><div>5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3.5 cm.</div></div> | | | | | | | | | |

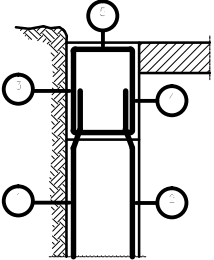
| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------------|------------|-----------------|-----|--------------------------------|--------------|------------|--|
| POSICIÓN | Ø mm | NÚM. PIEZAS | LONGITUD m | FORMA l = cm | | LONGITUD TOTAL m | PESO kg/m | PESO kp | |
| 1 | 12 | 9 | 9.10 | 25 | 885 | 81.94 | 0.89 | 72.75 | |
| 2 | 12 | 9 | 2.40 | 340 | | 19.20 | 0.89 | 17.05 | |
| 3 | 12 | 9 | 9.10 | 25 | 885 | 81.94 | 0.89 | 72.75 | |
| 4 | 12 | 1 | 9.09 | 25 | 884 | 9.09 | 0.89 | 8.07 | |
| 5 | 12 | 1 | 9.09 | 25 | 884 | 9.09 | 0.89 | 8.07 | |
| 6 | 12 | 31 | 4.65 | 185 | | 144.25 | 0.89 | 128.07 | |
| 7 | 12 | 4 | 9.31 | 98 | 194 | 94 | 0.89 | 33.08 | |
| 8 | 12 | 8 (2x4) | 2.77 | 25 | 34 | 32 | 0.89 | 19.68 | |
| Ø12 | | | | | | 404.93 | 0.89 | 359.52 | |
| B 500 S, CR | | | | | | Peso total | | 359.52 | |
| | | | | | | Peso total con mermas (10.00%) | | 323.57 | |





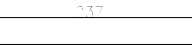

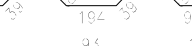
M5
Se ejecutarán 4 módulos de esta tipología de muro
Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Reducido
Clase de exposición: Clase IIIa
Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm
Escala: 1:50



| | | | |
|---------------------|--|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | | Carrer d'Argentona, 13 | |
| Población: | | Barcelona | |
| Nombre del plano: | | | |
| MUROS PANTALLA (M5) | | | |
| Nº de plano: | | | |
| M05 | | | |
| Escala: | | | |
| 1/50 | | | |
| Fecha realización: | | | |
| Agosto 2017 | | | |
| Autor: | | | |
| Yesenia Gómez | | | |
| Tutor | | | |
| Romà Crespià | | | |

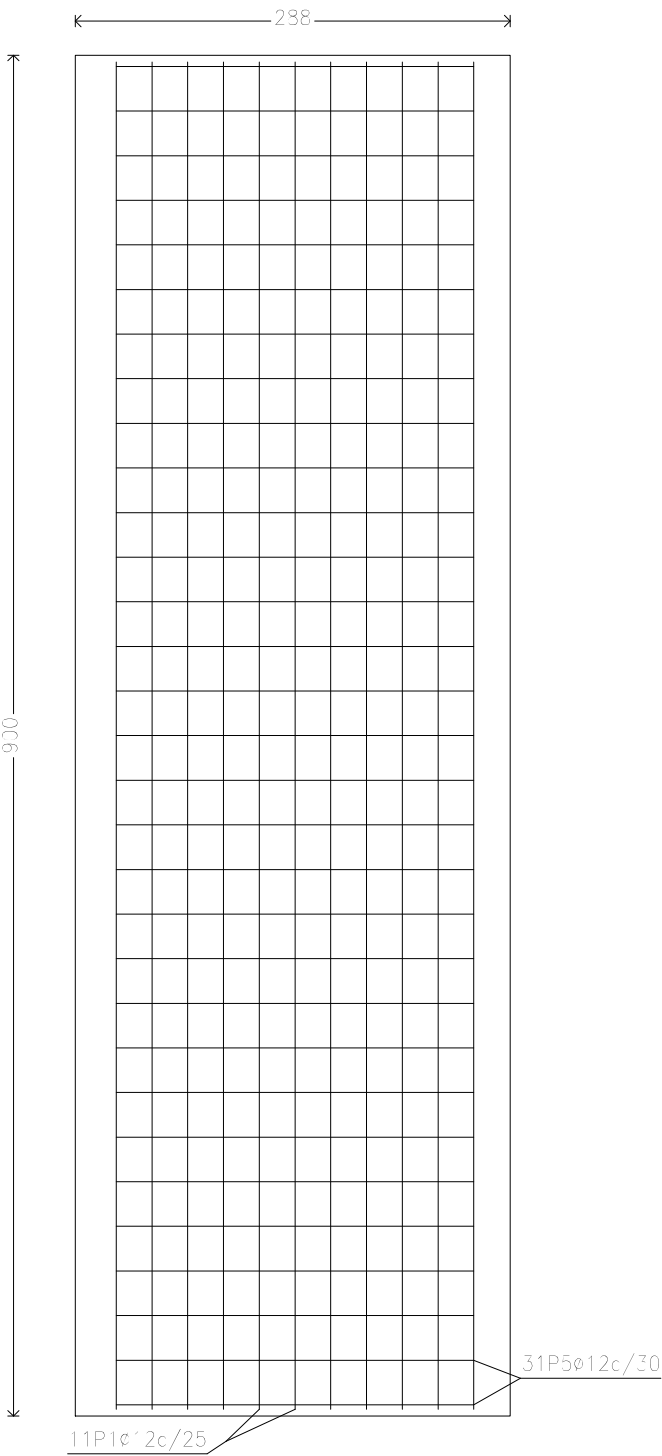
| Características de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponder. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponder. | Tipo |
| | Estadístico | $\gamma = 1,50$ | HA-30 | Hormigón de Limpieza (2-5 mm) | 20/30 mm | IIIa | Normal | $\gamma = 1,5$ | B500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma = 1,50$ $\gamma = 1,30$ | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido o hormigón de limpieza | | | I | IIc | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según FHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | |
|---|--|
|  | <ol style="list-style-type: none">1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 5,5 cm.5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3,5 cm. |

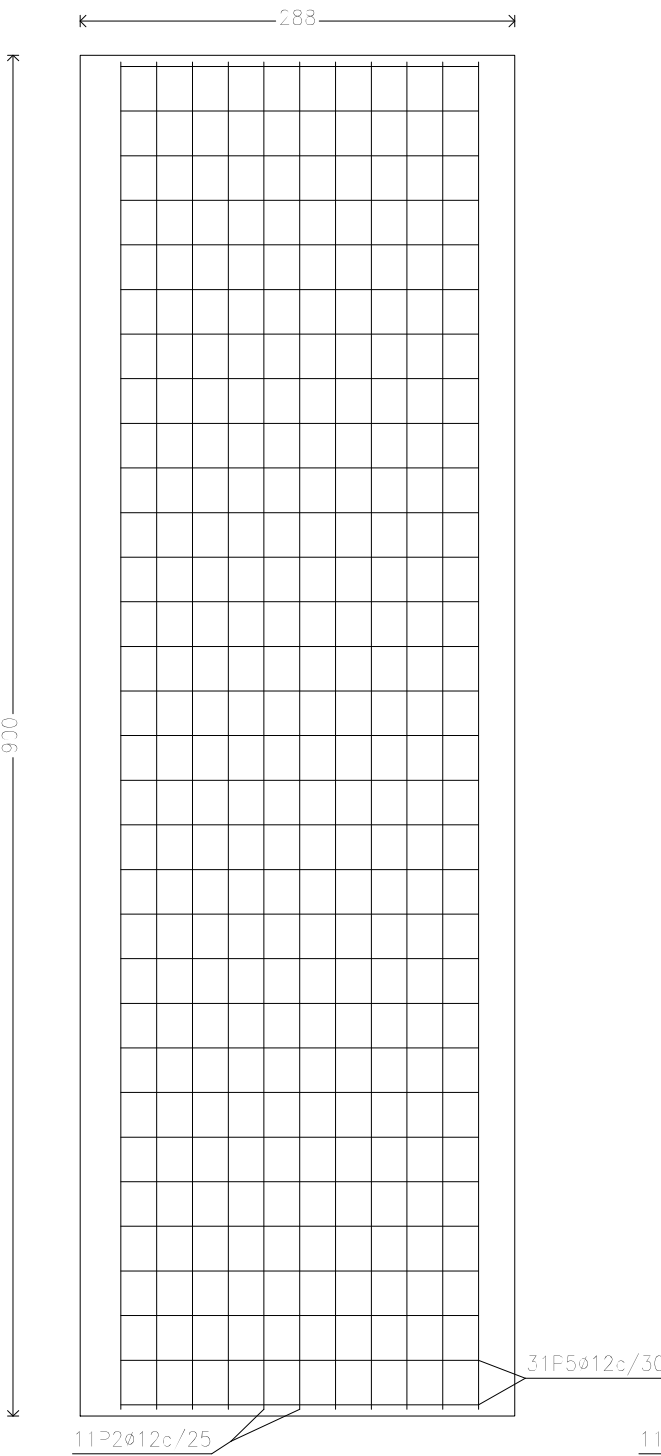
| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|------------|---------------|---|-------------------------------|--------------|------------|--------|
| POSICIÓN | ϕ mm | NUM. PLZAS | LONGITUD m | FORMA l=cm | LONGITUD TOTAL, m | PESO kg/m | PESO kg | |
| 1 | 12 | 11 | 9,10 |  | 100,14 | 0,89 | 88,91 | |
| 2 | 12 | 11 | 9,10 |  | 100,14 | 0,89 | 88,91 | |
| 3 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 | |
| 4 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 | |
| 5 | 12 | 31 | 5,69 |  | 176,49 | 0,89 | 156,69 | |
| 6 | 12 | 1 | 9,31 |  | 31,26 | 0,89 | 33,08 | |
| 7 | 12 | 8 (2x4) | 3,29 |  | 26,52 | 0,89 | 23,51 | |
| | | | | | $\phi 12$ | 458,53 | 0,89 | 407,10 |
| E 500 S, CN | | | | | Peso total | | 407,10 | |
| | | | | | Peso total con merms (%0,00%) | | 447,81 | |

M6
Se realizarán 7 módulos con esta tipología de muro
Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Clase de exposición: Clase IIIa
Recubrimiento geométrico: 7,0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm
Escala: 1:50

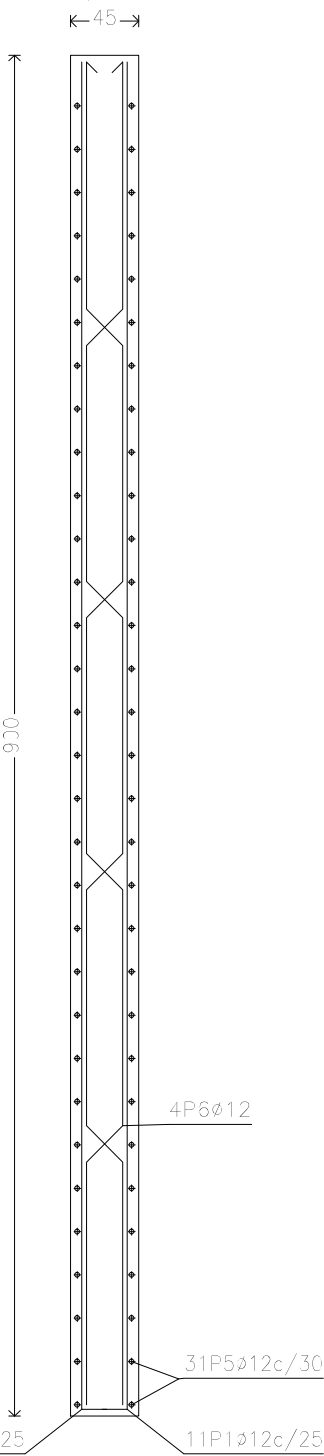
Muro pantalla de hormigón armado
Vista del trasdós



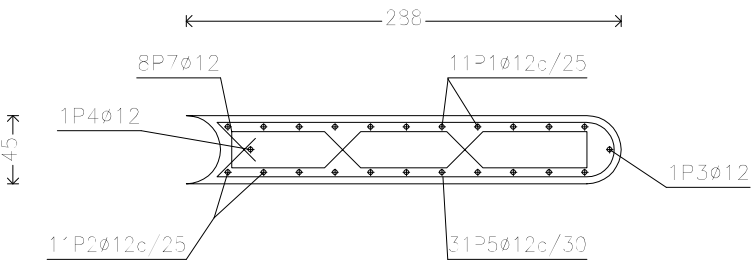
Muro pantalla de hormigón armado
Vista del intradós



Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

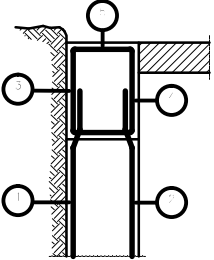






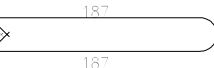
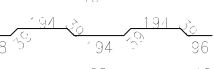
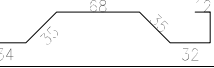
Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal



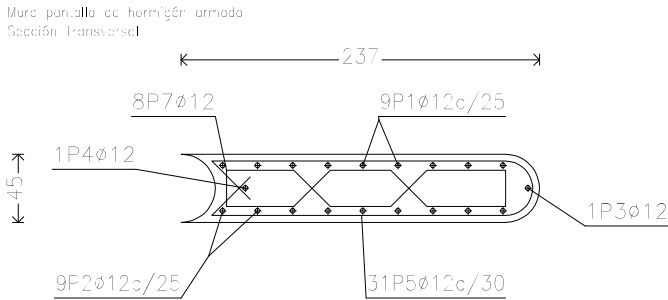
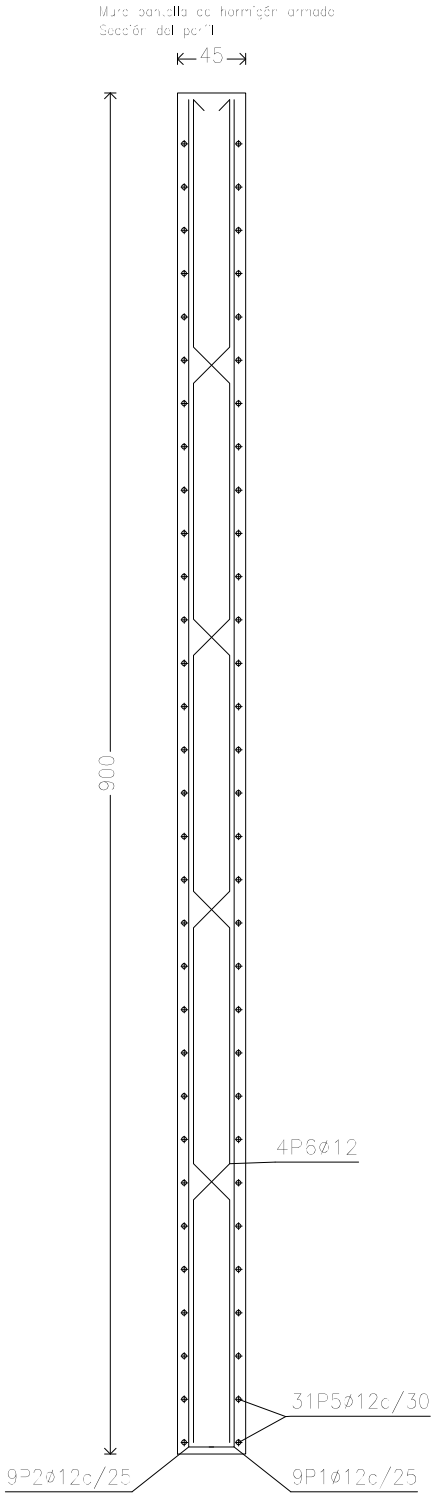
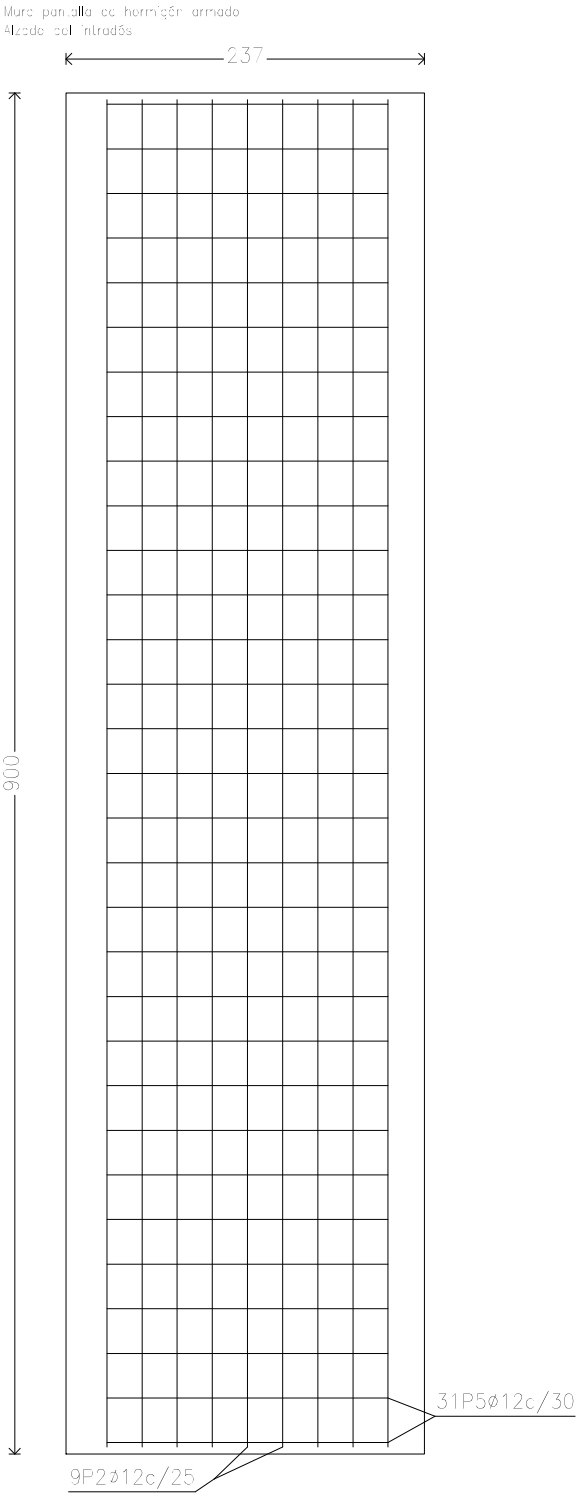
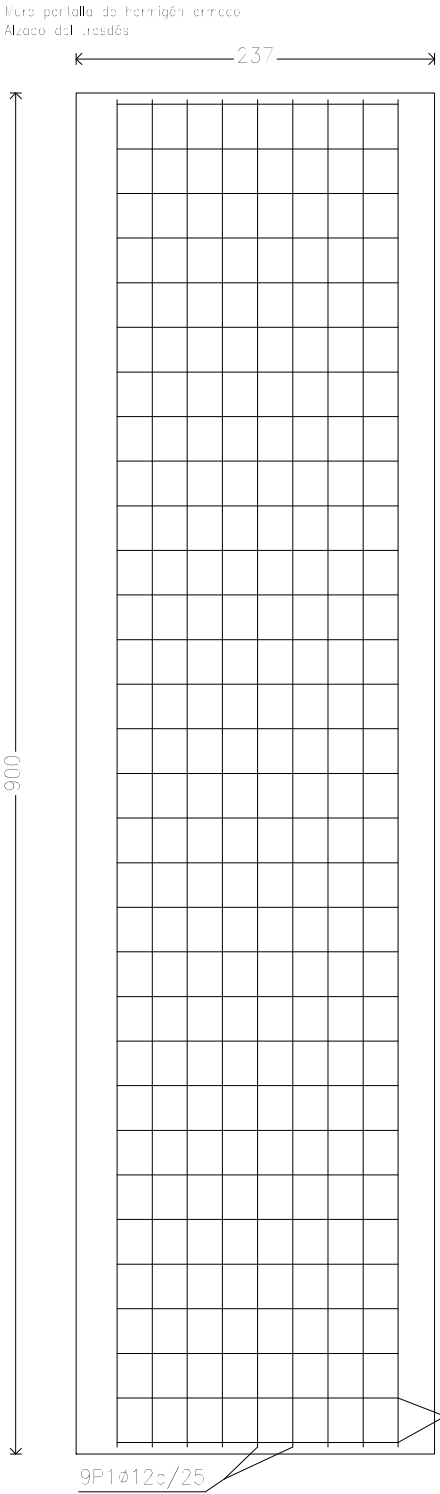
| | |
|---|-----------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenton nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argenton, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| MUROS PANTALLA (M6) | |
| Nº de plano: | |
| M06 | |
| Escala: | |
| 1/50 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autor: | |
| Yesenia Gómez | |
| Tutor: | |
| Romà Crespià | |

| Características de los materiales – Muros Pantalla | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----------------|---|------------------------|----------------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | Características | | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponce. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponce. | Tipo |
| | Estadístico | $\gamma = 1,50$ | HA- 30 | Plástico 110 (9-15 cm) | 20/30 mm | IIIa | Normal | $\gamma = 1,5$ | B500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma = 1,35$ | Adecuado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Entorno protegido u hormigón de limpieza | | | I | IIa | IIIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div><ol style="list-style-type: none">1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 5 cm.2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre 5 cm.3.- Recubrimiento viga de coronación, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.4.- Recubrimiento viga de coronación, lateral libre 3,5 cm.5.- Recubrimiento viga de coronación, superior libre 3,5 cm.</div> | | | | | | | | | |

| Muro pantalla de hormigón armado | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|---|--------------------------------|-----------|---------|
| POSICIÓN | ϕ (mm) | NÚM. PIEZAS | LONGITUD (m) | FORMA (cm) | LONGITUD TOTAL (m) | PESO kg/m | PESO kg |
| 1 | 12 | 9 | 9,10 |  | 81,94 | 0,89 | 72,75 |
| 2 | 12 | 9 | 9,10 |  | 81,94 | 0,89 | 72,75 |
| 3 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 |
| 4 | 12 | 1 | 9,09 |  | 9,09 | 0,89 | 8,07 |
| 5 | 12 | 3 | 7,68 |  | 145,18 | 0,89 | 128,89 |
| 6 | 12 | 4 | 9,31 |  | 37,26 | 0,89 | 33,08 |
| 7 | 12 | 8 (2x4) | 2,79 |  | 22,28 | 0,89 | 19,78 |
| | | | | | $\phi 12$ | 366,78 | 343,39 |
| B 500 S, CN | | | | | Peso total | | |
| | | | | | Peso total con mermas (10,00%) | | |
| | | | | | 377,73 | | |

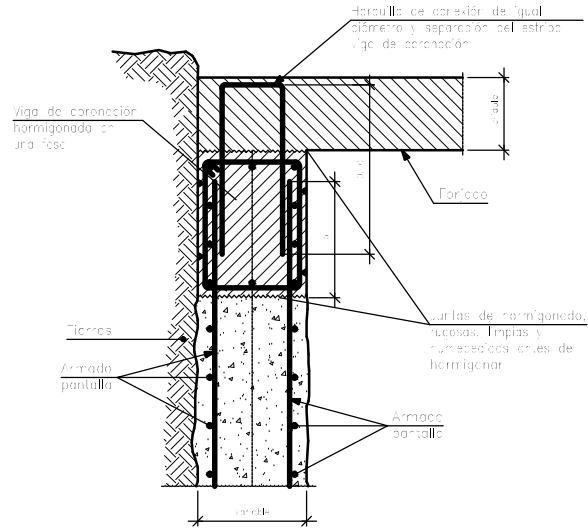
M7
Se ejecutarán 4 módulos de esta tipología de muro
Norma de hormigón: EHE-98-CTE (España)
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Clase de exposición: Clase IIIa
Recubrimiento geométrico: 7,0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm
Escala: 1:50



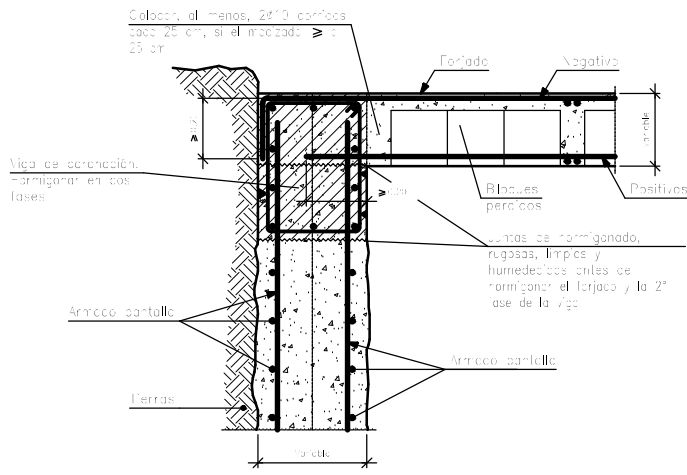
| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenta N° 13 de Barcelona | |
| Dirección: | | Carrer d'Argenta, 13 | |
| Población: | | Barcelona | |
| | | | |
| Nombre del plano: | | MUROS PANTALLA (M7) | |
| Nº de plano: | | M07 | |
| | | | |
| Escala: | | 1/50 | |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 | |
| Autor: | | Yesenia Gómez | |
| Tutor | | Romà Crespià | |

Viga de coronación de muro pantalla.

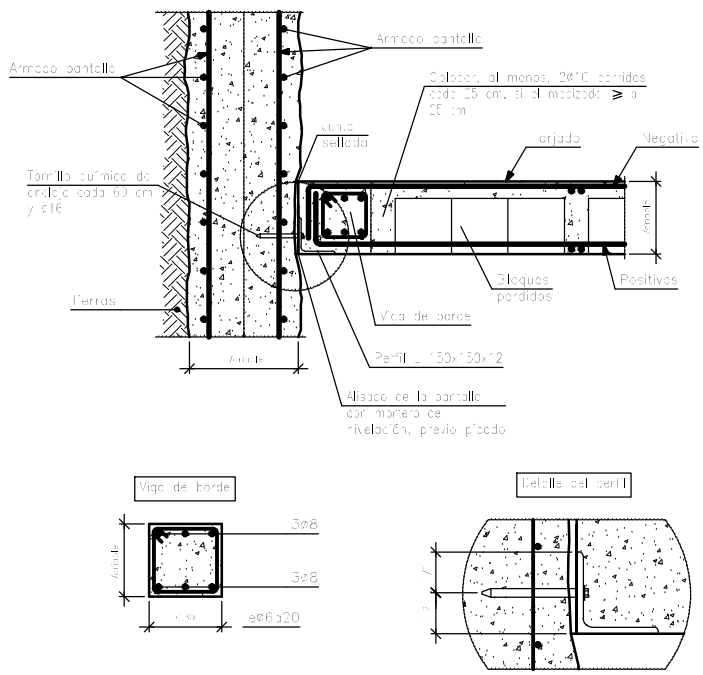
Solución para pantallas que presionen de la totalidad de la capacidad resistente de la viga de coronación en fase de ejecución.



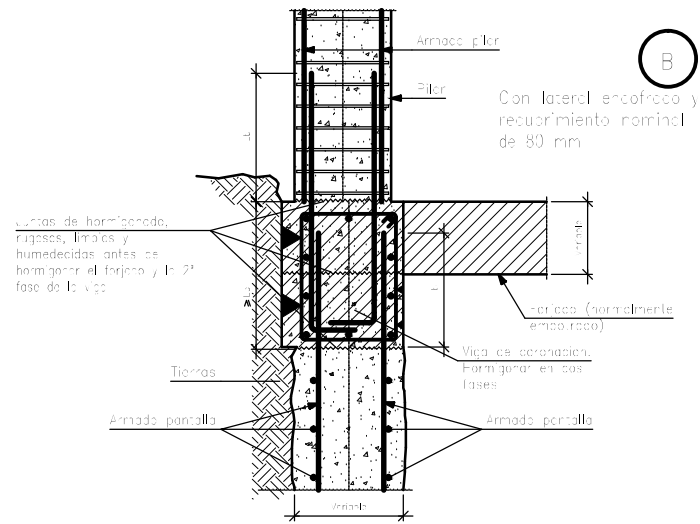
Enlace en coronación de muro pantalla con forjado reticular.
Bloques perdidos.



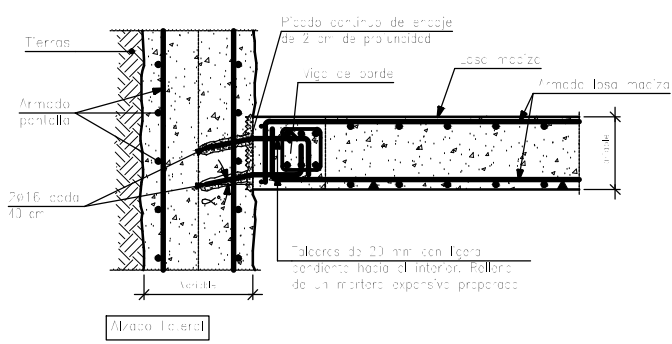
Enlace intermedio en muro pantalla mediante angulares continuos.
Forjado reticular.
Bloques perdidos.



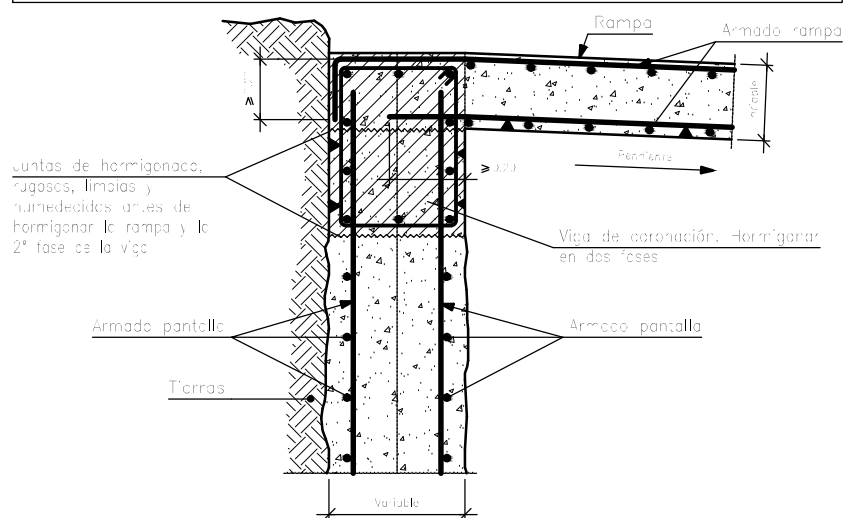
Arranque de pilar en viga de coronación de muro pantalla.
Con lateral encofrado.



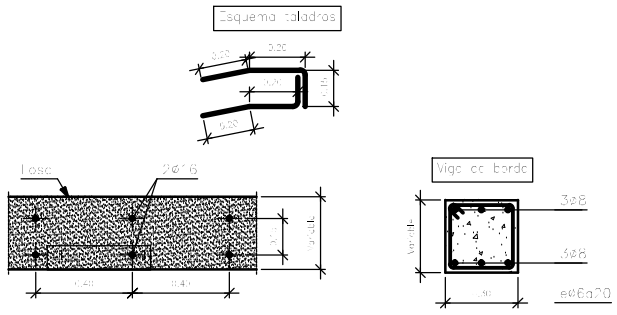
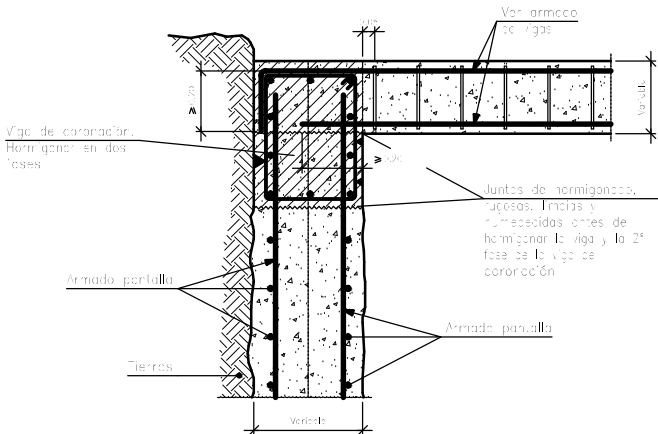
Enlace intermedio en muro pantalla mediante taladros.
Losa maciza.



Enlace en coronación de muro pantalla con rampa.



Enlace en coronación de muro pantalla con viga.



| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| MUROS PANTALLA (DETALLES) | |
| Nº de plano: | M08 |
| Escala: | S/E |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

6 Pilares

| P1=P16 | P2=P3 F17=P18 | P4=P11 P13 | P5=P20 F2´ | P6=P35 | P7 | P8 | P9=P10 | P12 | P13=P14 | P15 | P22 | P23 | P24 | P25 | P26 | P27 | P28 | P29=P30 |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>22050/15</div></div> | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>21450/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>30450/13</div></div> | | | |
| | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12(9´)</div><div>27630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12(9´)</div><div>41650/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12(8.5´)</div><div>33900/15</div></div> |
| | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>13450/6</div></div> | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20610/10</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>28850/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>28450/10</div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>17630/15</div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20350/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>28850/15</div></div> | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>17630/15</div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20350/15</div></div> | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>17630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>28450/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>28650/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>26830/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>28450/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>26830/10</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>19630/15</div></div> | | | | | | | |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20610/10</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>17630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>27450/10</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20350/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>17630/15</div></div> | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | | |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>27450/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>27630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>37630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>27450/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>27450/13</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>31630/15</div></div> | | | | | | | |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>21610/10</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20610/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12(2´30´)</div><div>26450/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>21350/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20350/15</div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | |
| <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>22150/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>24630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>22830/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>22150/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>10630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>17630/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>20610/15</div></div> | | | | | | |
| | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>21650/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>21650/15</div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>37350/15</div></div> | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | |
| | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div></div></div> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | <div><div>30</div><div>8ø12</div><div>31610/15</div></div> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Resumen Acero Forjados 1 a 16 Pilares | Long. total (m) | Feso+10% (kg) | Total |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|-------|
| B 500 S, CN | 2006.1 | 430 | |
| Ø6 | 462.9 | 201 | |
| Ø8 | 478.4 | 324 | |
| Ø12 | 2492.2 | 2434 | 3449 |

Badalut vivienda 2

Badalut Vivienda 1

Cubierta ascensor 2

Cubierta Vivienda 2

Cubierta Vivienda 1

P.1. Vivienda 2

P.1. Vivienda 1

Desnivel Attillo Vv2

Attillo Vivienda 2

Descanso

Attillo Vivienda 1

Acceso C-Morti

P.B. Vivienda 2

Acceso C-Argentina

P.B. vivienda 1

Cimentación nivel 1

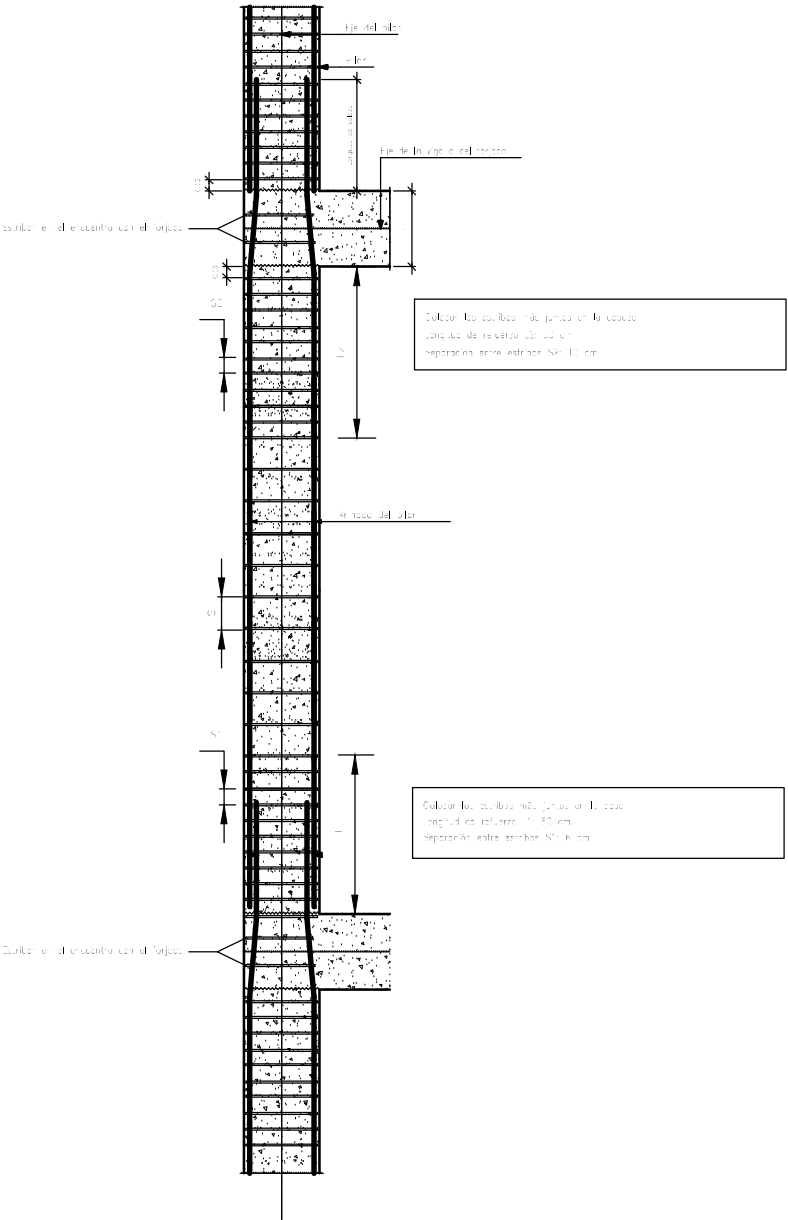
Cimentación nivel 2

Cuadro de pilares
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | CUADRO DE PILARES |
| Nº de plano: | CP01 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

| | | | |
|---------|-----|-----|-----------------------|
| P31=P32 | P33 | P34 | Cubierta ascensor 2 |
| | | | Cubierta Vivienda 2 |
| | | | Cubierta Vivienda 1 |
| | | | P.1. Vivienda 2 |
| | | | P.1. Vivienda 1 |
| | | | Desnivel Altillo Viv2 |
| | | | Altillo Vivienda 2 |
| | | | Descanso |
| | | | Altillo Vivienda 1 |
| | | | Acceso C-Martí |
| | | | P.B. Vivienda 2 |
| | | | Acceso C-Argentona |
| | | | P.B. Vivienda 1 |
| | | | Cimentación nivel 1 |
| | | | Cimentación nivel 2 |

Detalle de esribado de pilares



Cuadro de pilares
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100

Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

Nombre del plano: CUADRO DE PILARES
Nº de plano: CP02

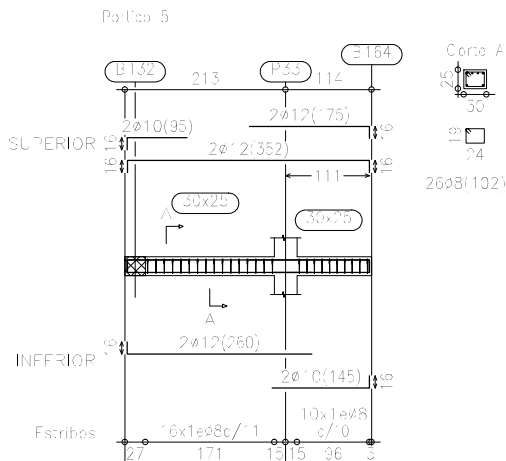
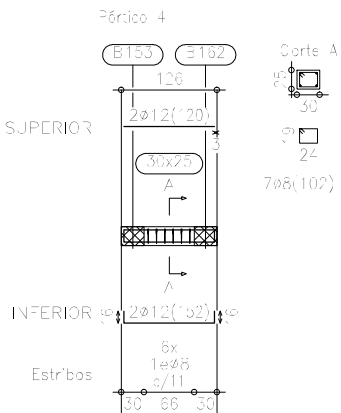
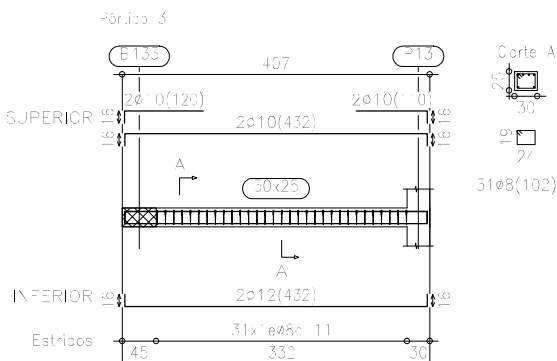
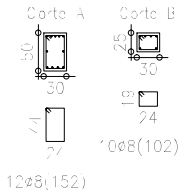
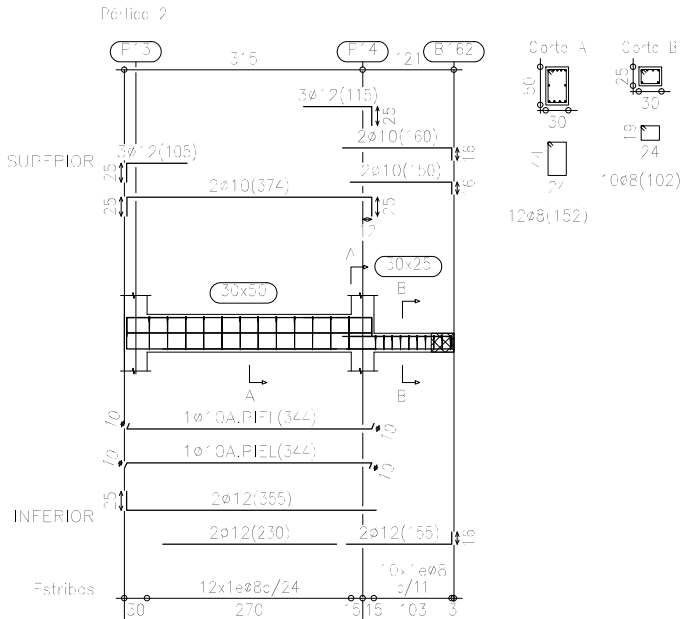
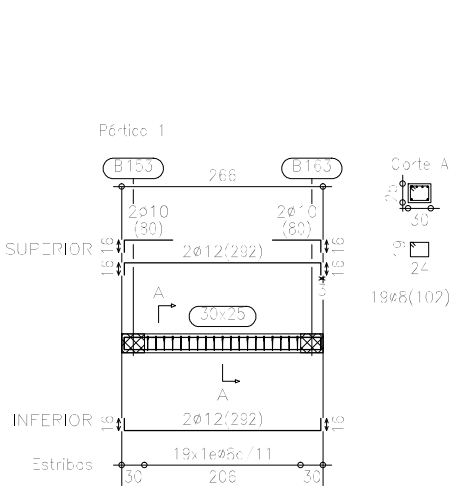
Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romà Crespià

7 Vigas

| Resumen Acero P.B. Vivienda 1 Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|--------------------|------------------|-------|
| 3 500 S, CN $\varnothing 8$ | 112.1 | 49 | |
| $\varnothing 10$ | 41.8 | 28 | |
| $\varnothing 12$ | 62.9 | 61 | 138 |

P.B. vivienda 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: E 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

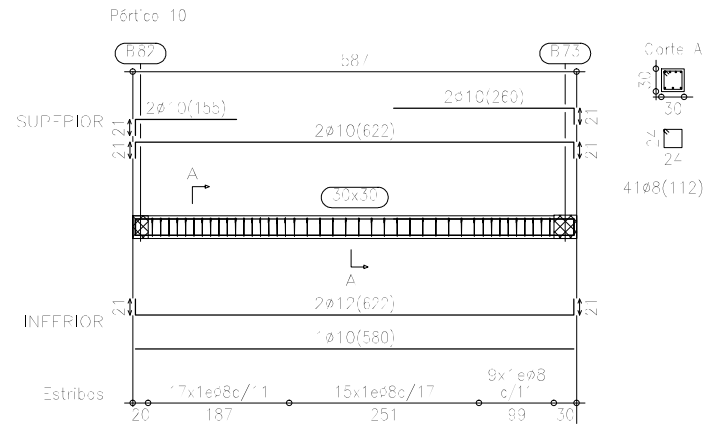
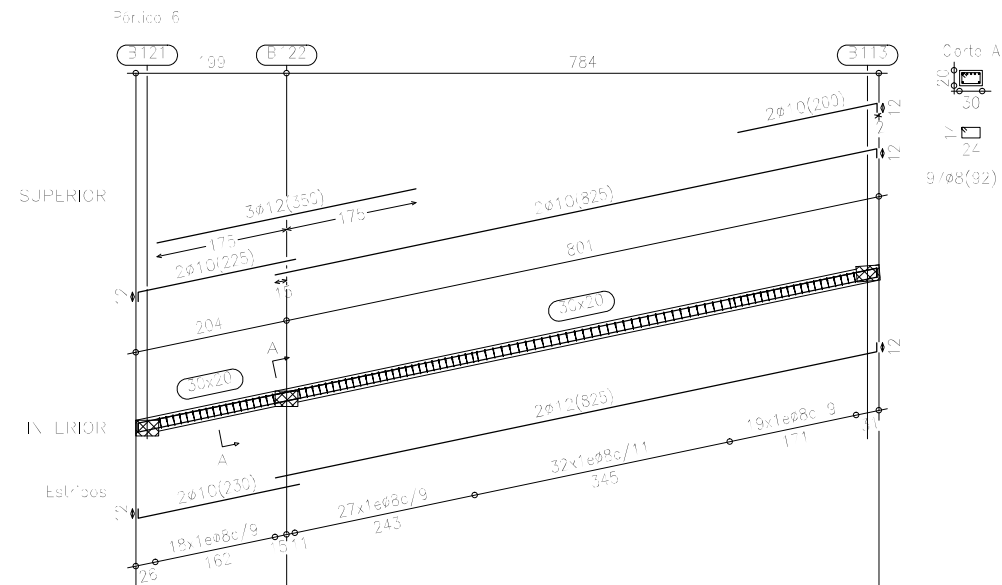
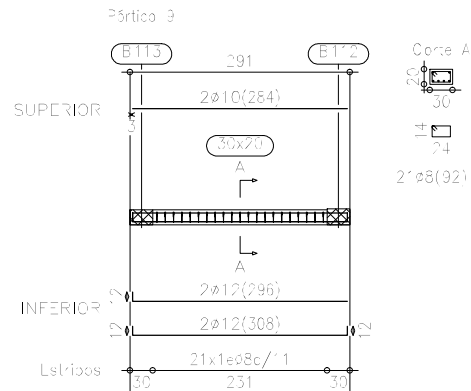
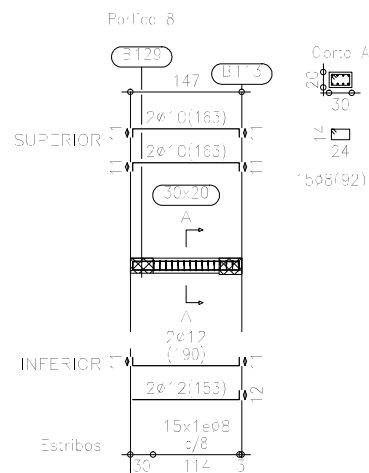
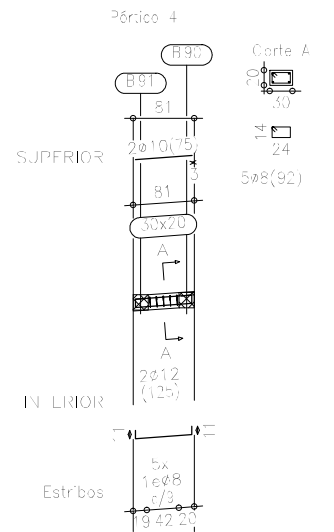
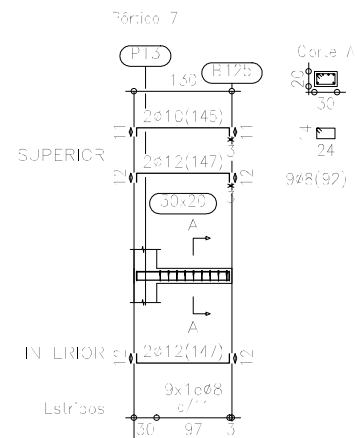
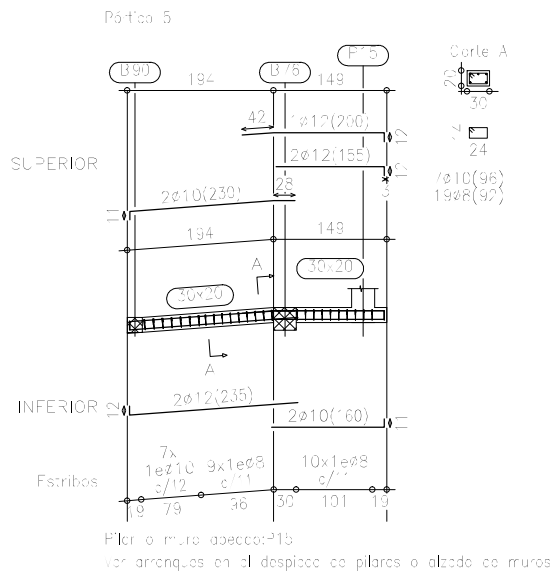
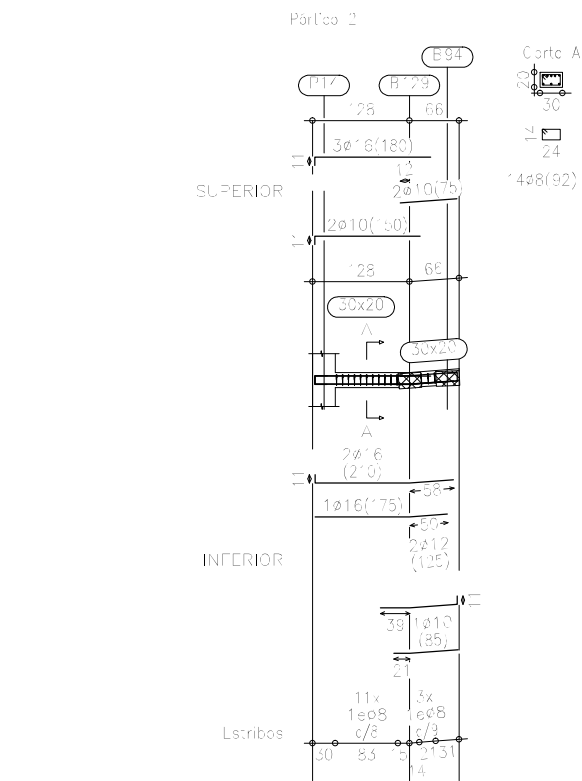
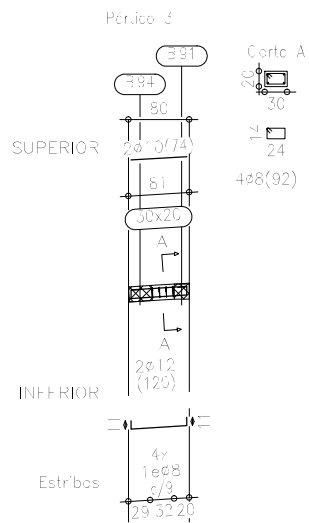
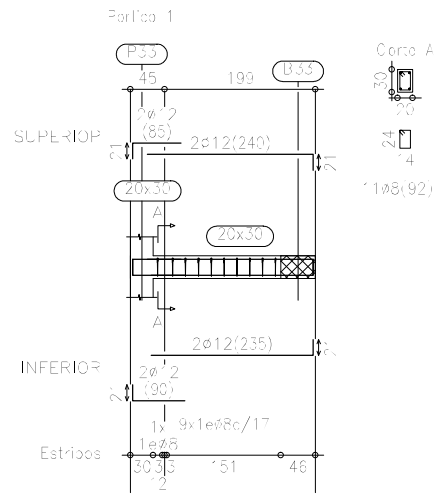
Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA -0.45
Nº de plano: DV01

Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romà Crespià

| Resumen Acero Acceso C-Argentina Vigas | | Long. total (m) | Pesc+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 223.5 | 97 | |
| | Ø10 | 94.1 | 64 | |
| | Ø12 | 94.5 | 92 | |
| | Ø16 | 11.4 | 20 | 273 |

Acceso C-Argentina
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentina Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentina, 13
Población: Barcelona

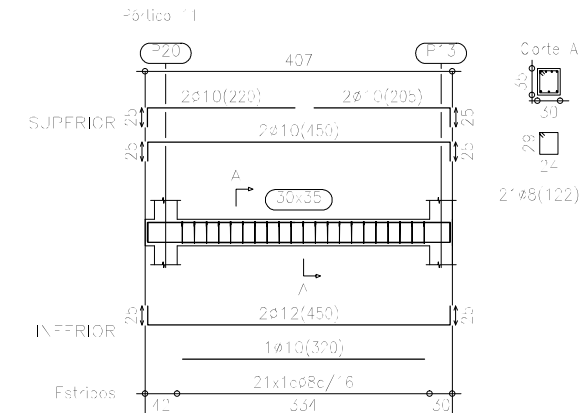
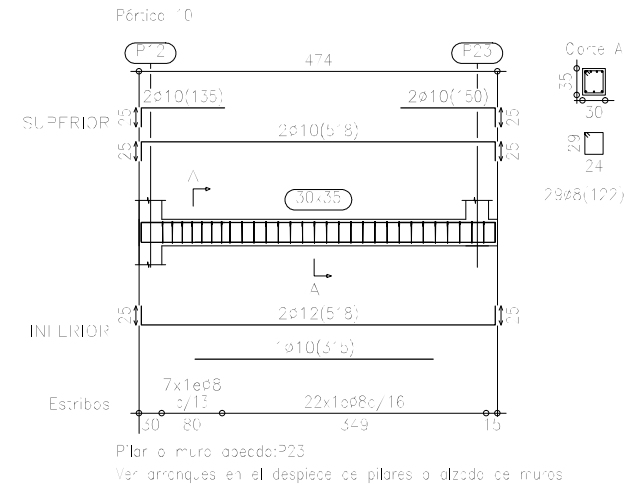
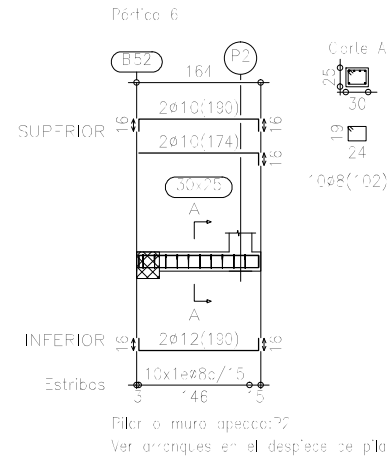
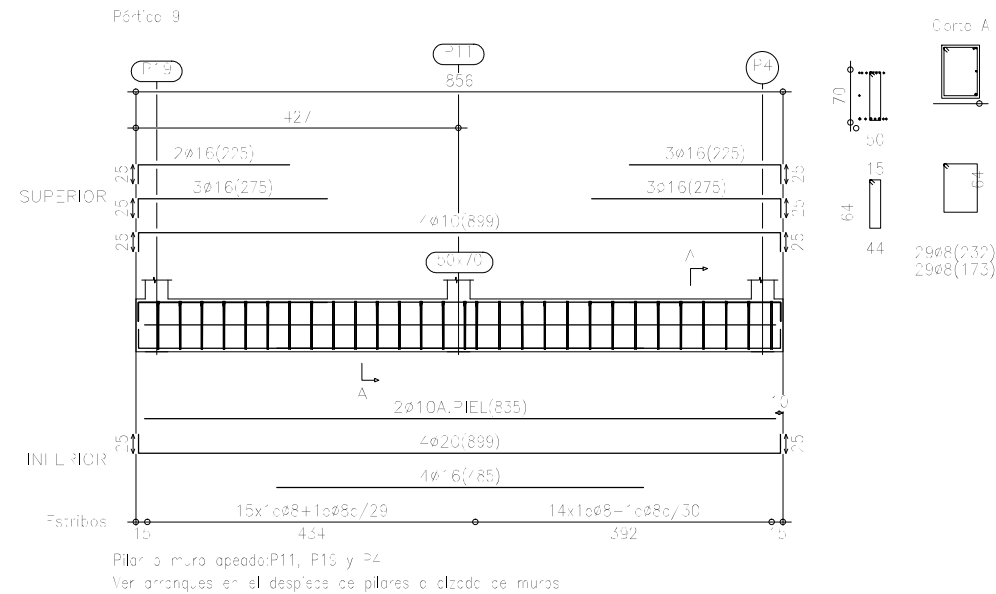
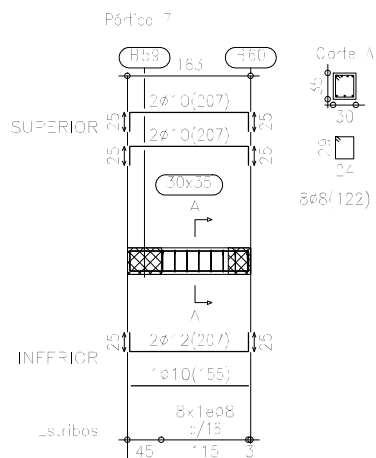
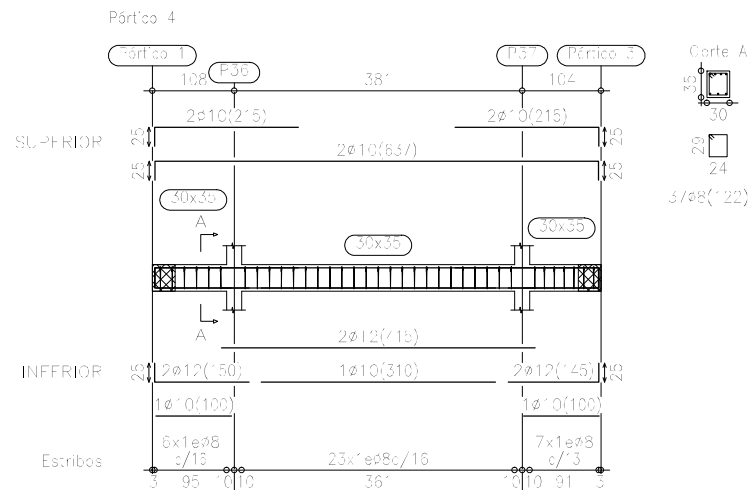
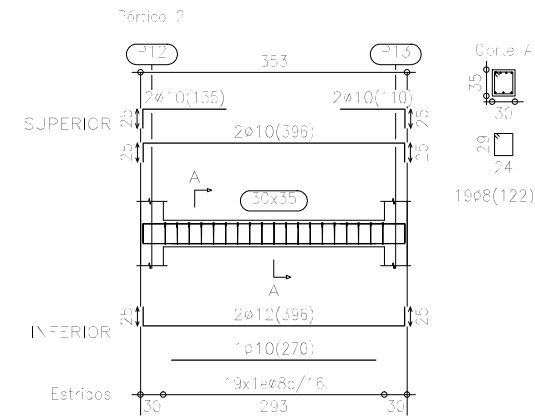
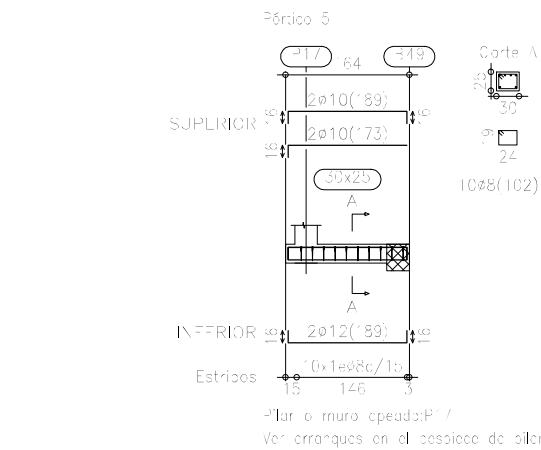
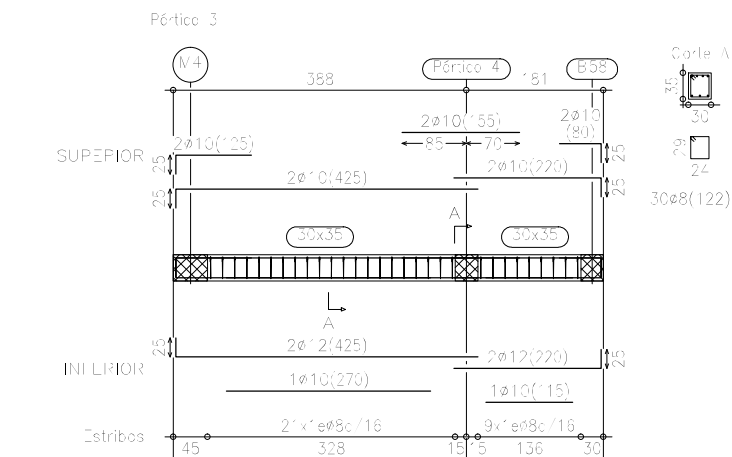
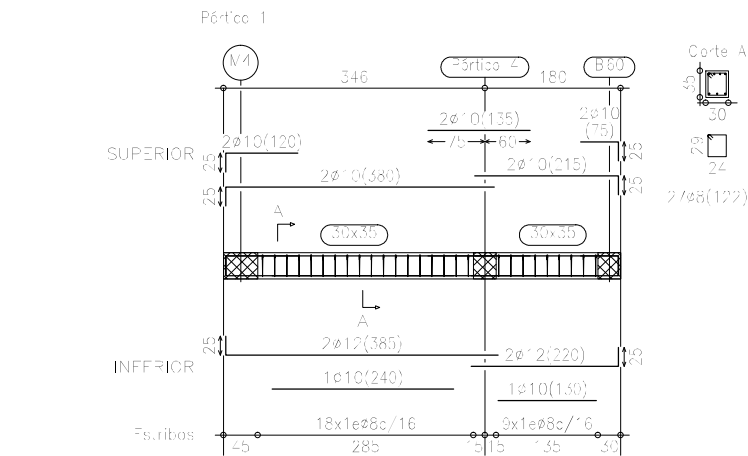
Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA 0.00
Nº de plano: **DV02**

Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romá Crespiers

| Resumen Acero P.E. Vivienda 2 Vigas | Long. total (m) | Peso-10% (kg) | Total |
|---|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN $\varnothing 8$ | 355.0 | 154 | |
| $\varnothing 10$ | 214.9 | 146 | |
| $\varnothing 12$ | 82.4 | 80 | |
| $\varnothing 16$ | 47.2 | 82 | |
| $\varnothing 20$ | 36.0 | 98 | 560 |

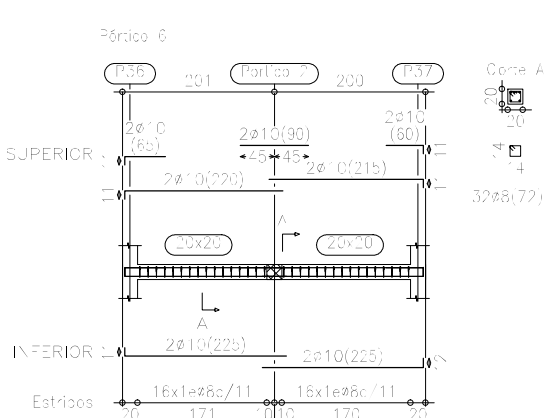
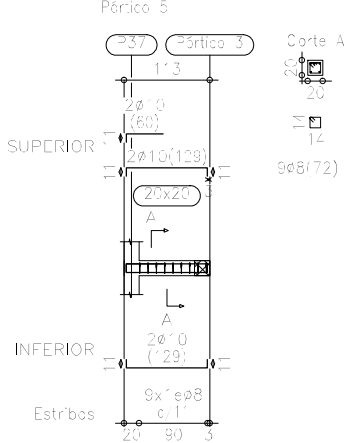
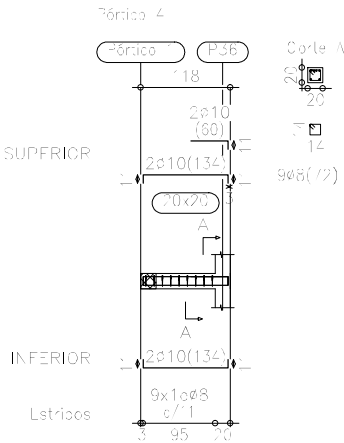
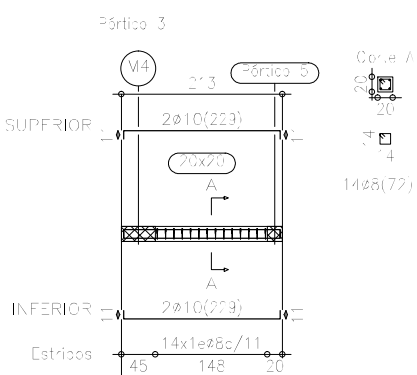
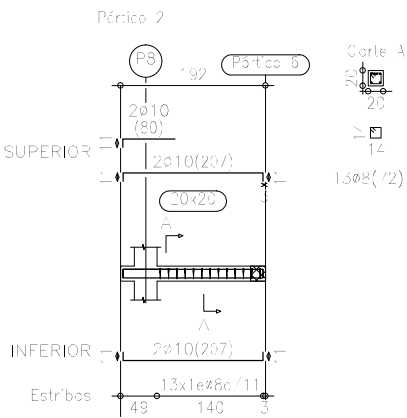
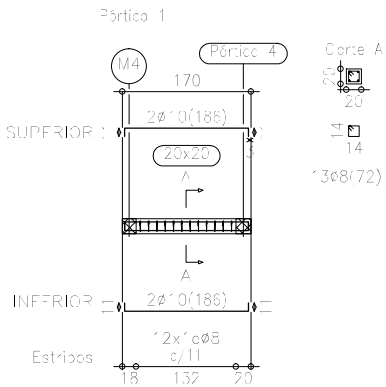
P.E. Vivienda 2
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenta Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argenta, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | DESPIECE DE VIGAS COTA +0.90 |
| Nº de plano: | DV03 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-------|
| Acceso C-Martí Vigas | | | |
| B 500 S, CN $\varnothing 8$ | 64,1 | 28 | |
| $\varnothing 10$ | 61,4 | 42 | 70 |

Acceso C-Martí
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

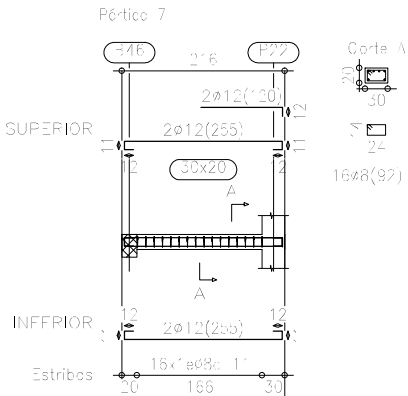
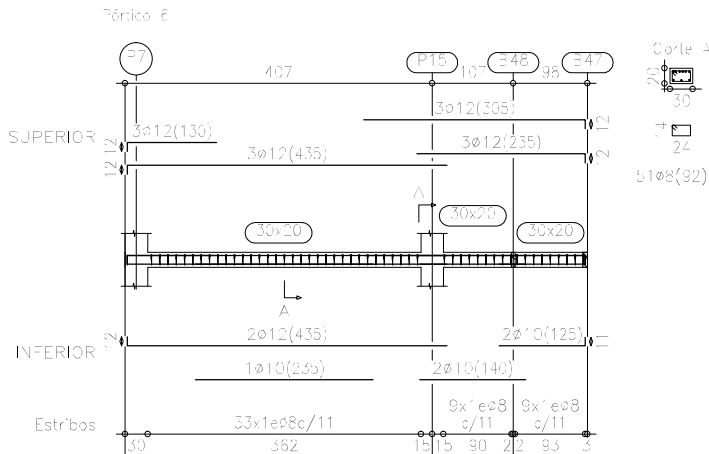
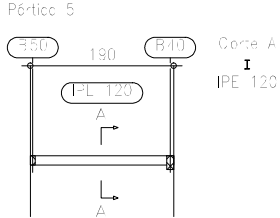
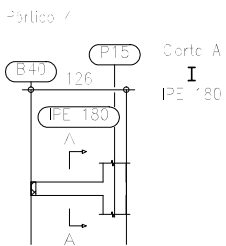
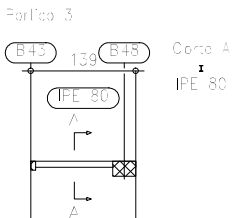
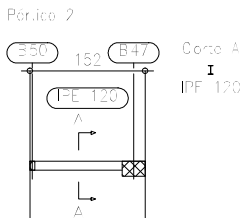
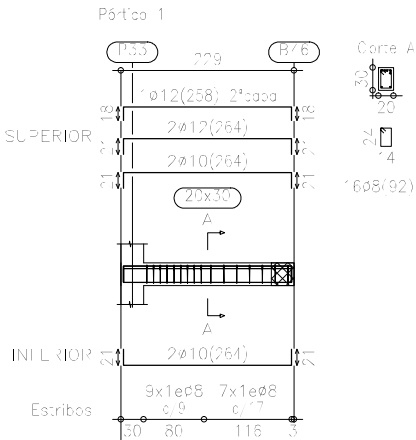
Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA +1.32
Nº de plano: DV04

Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romà Crespià

| Resumen Acero Descanso Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|------------------------------|-----------------|---------------|-------|
| 3 500 S, CN | 75.4 | 33 | 106 |
| Ø8 | 18.2 | 12 | |
| Ø10 | 62.3 | 61 | |

Descanso
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
Acero: 3 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13

Población: Barcelona

Nombre del plano: DESPIECE DE VIGAS COTA+2.54

Nº de plano: DV06

Escala: 1/100

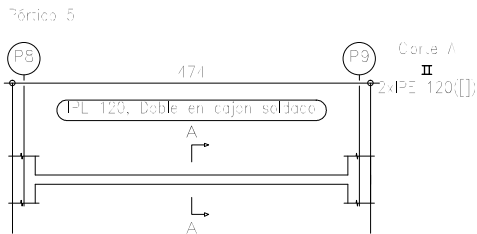
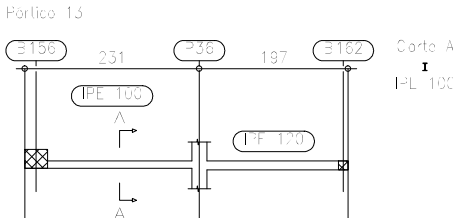
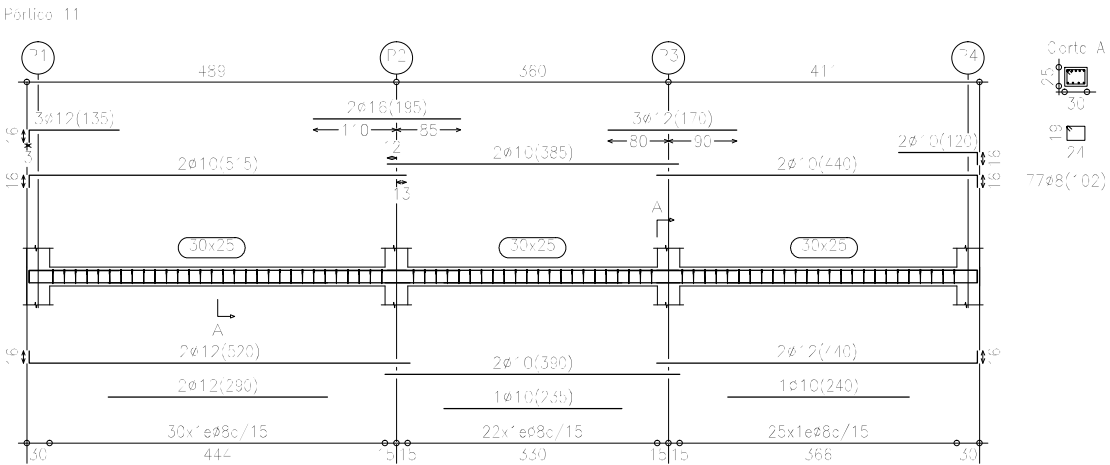
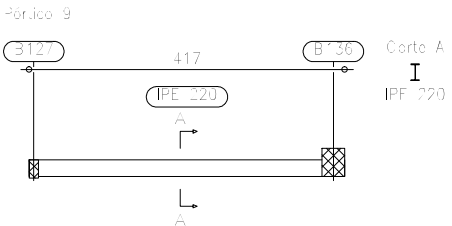
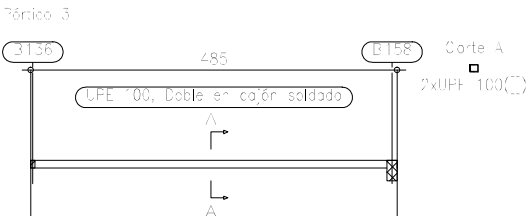
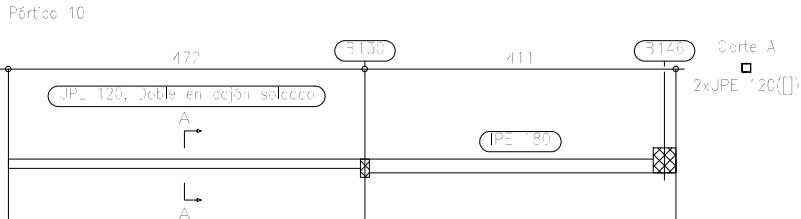
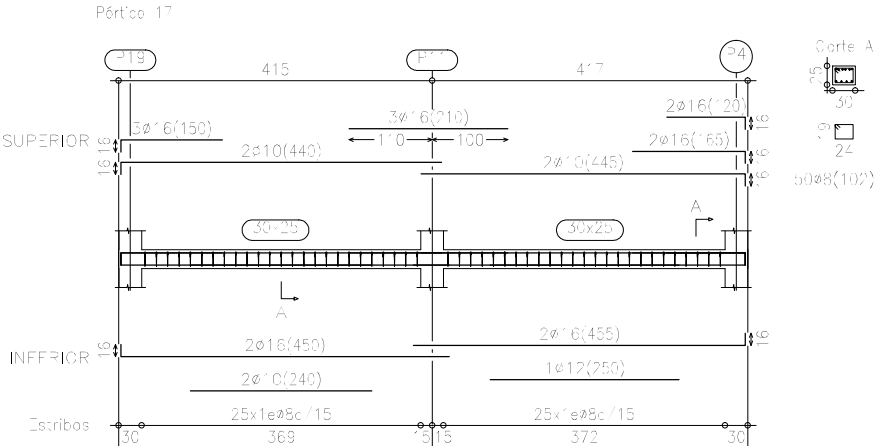
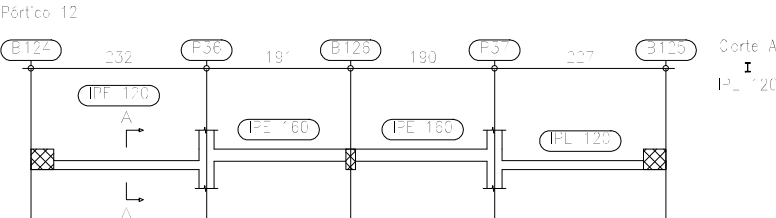
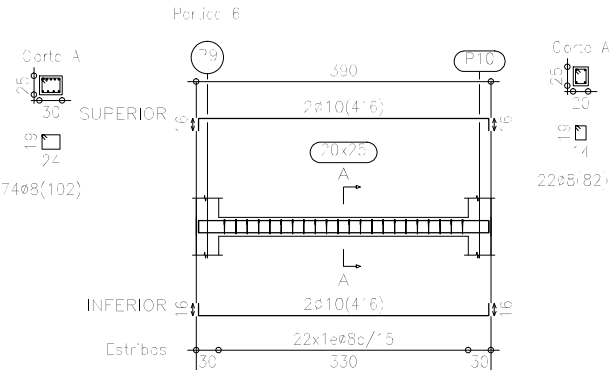
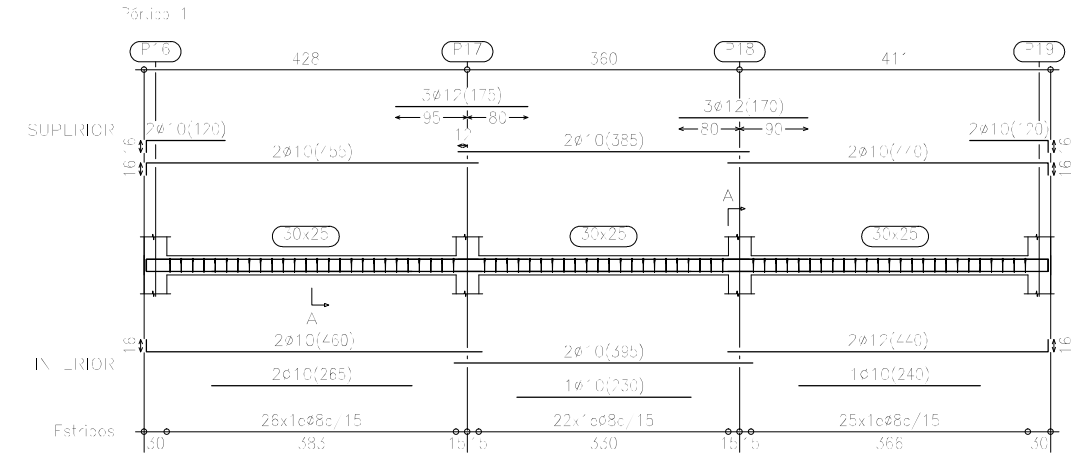
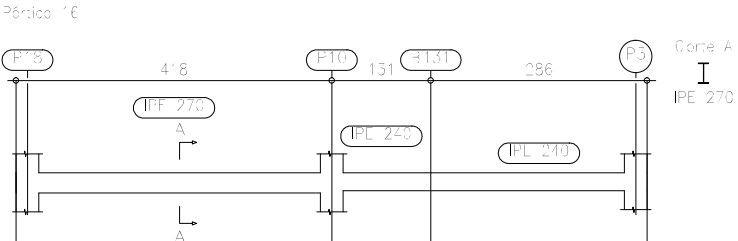
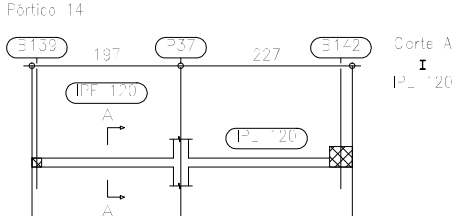
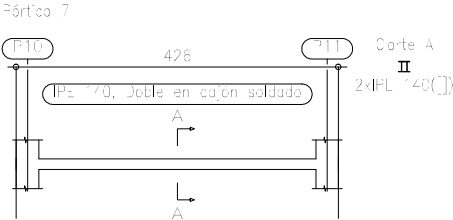
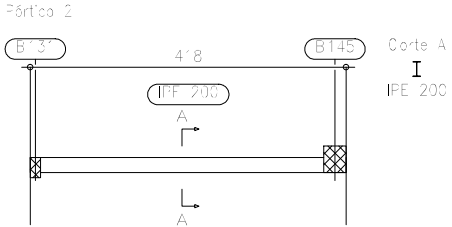
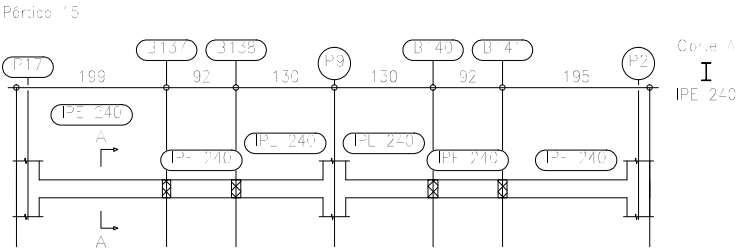
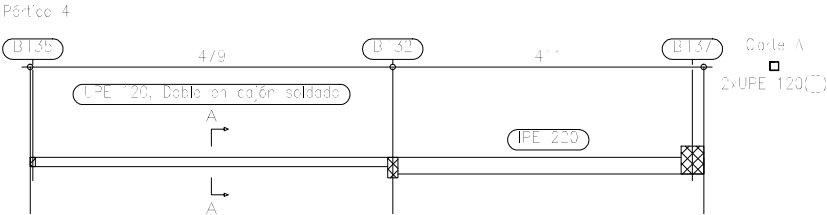
Fecha realización: Agosto 2017

Autor: Yesenia Gómez

Tutor: Romà Crespià

| Resumen Acero Alt'lo Vivienda 2 Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, C\ Ø8 | 222.0 | 96 | |
| Ø10 | 133.4 | 94 | |
| Ø12 | 55.8 | 54 | |
| Ø16 | 33.5 | 67 | 311 |

Alt'lo Vivienda 2
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 500 S, Control Normal
Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
Unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100



Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13

Población: Barcelona

Nombre del plano: DESPIECE DE VIGAS COTA+3.56

Nº de plano: DV07

Escala: 1/100

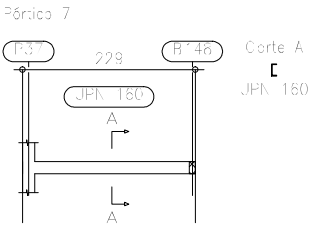
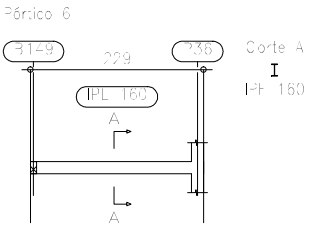
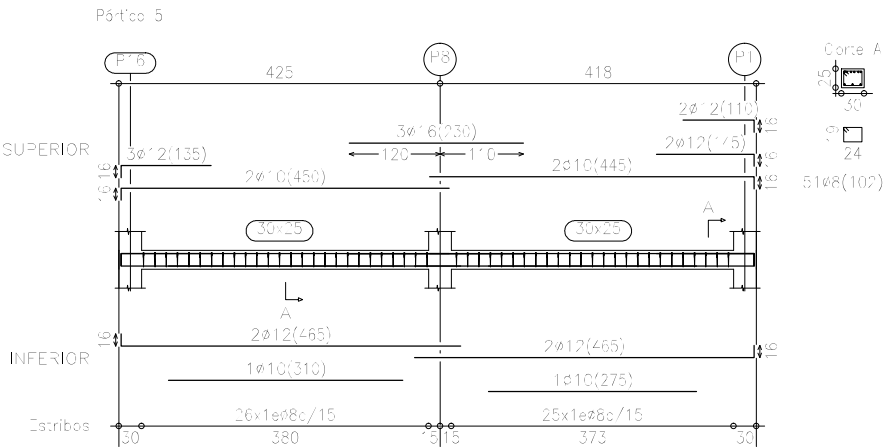
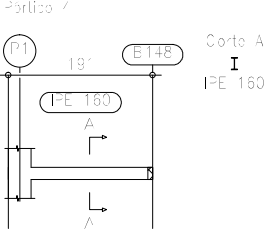
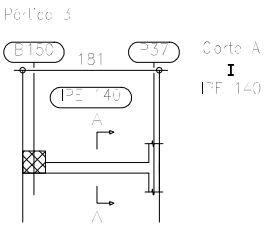
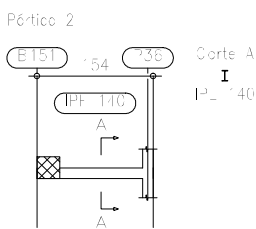
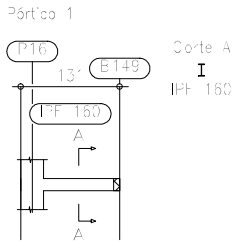
Fecha realización: Agosto 2017

Autor: Yesenia Gómez

Tutor: Romà Crespià

| Resumen Acero Desnivel Atilla Viv2 Vigas | Long. total (m) | Pesc+10% (kg) | Total |
|--|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN Ø8 | 52.0 | 23 | 78 |
| Ø10 | 23.8 | 16 | |
| Ø12 | 27.8 | 27 | |
| Ø16 | 6.9 | 12 | |

Desnivel Atilla Viv2
Despiece de vigas
Formigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 500 S, Control Normal
Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un
edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la
Calle Argenton Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argenton, 13

Población: Barcelona

Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA+3.93

Nº de plano:
DV08

Escala:
1/100

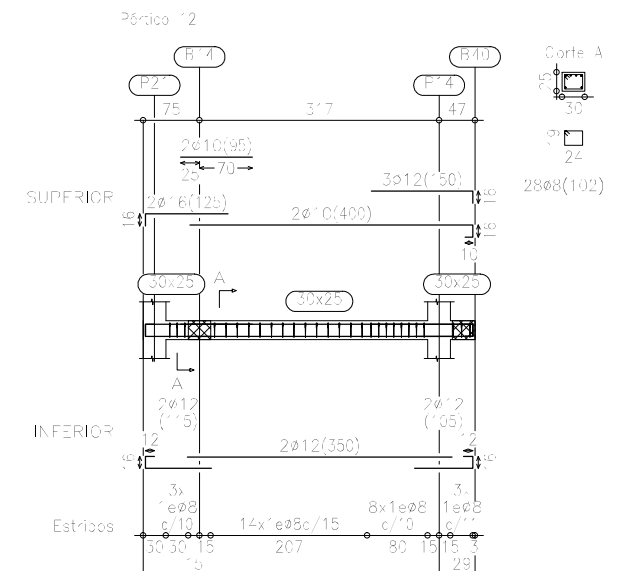
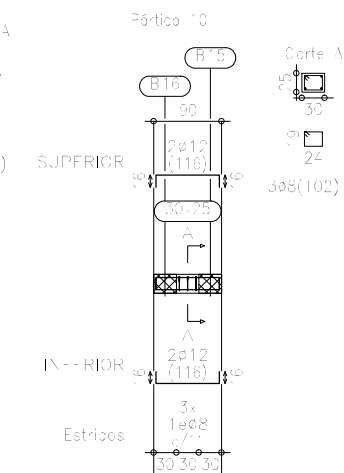
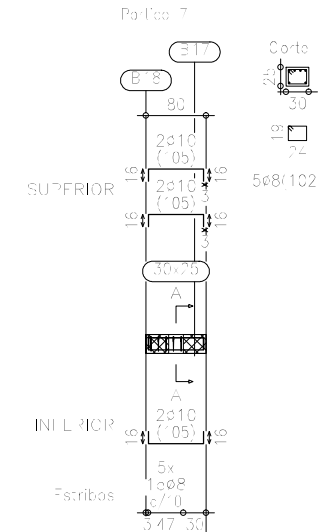
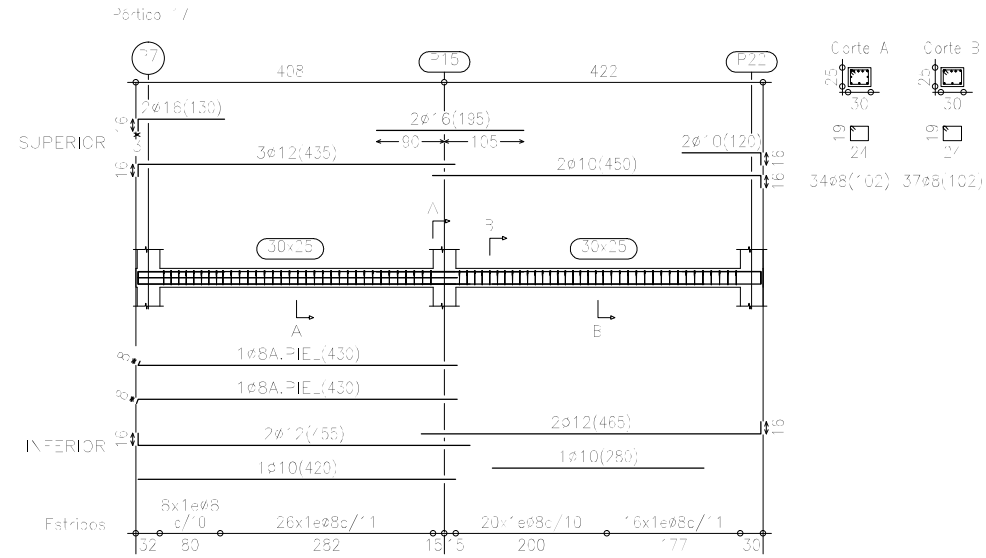
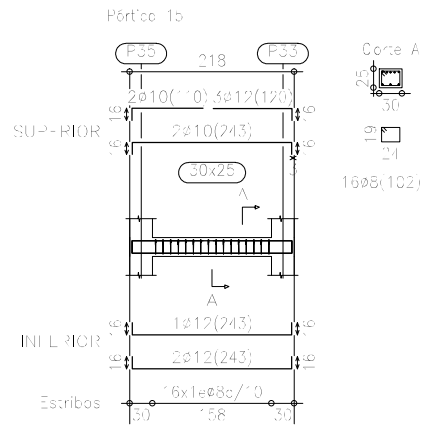
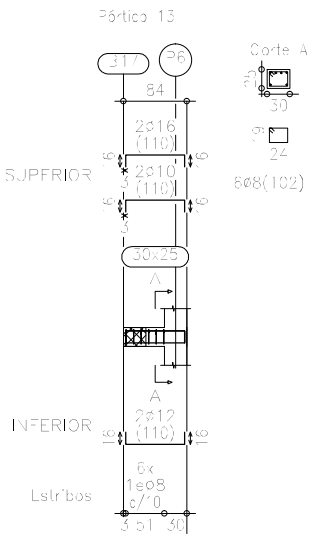
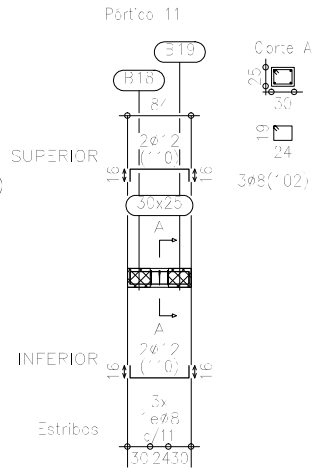
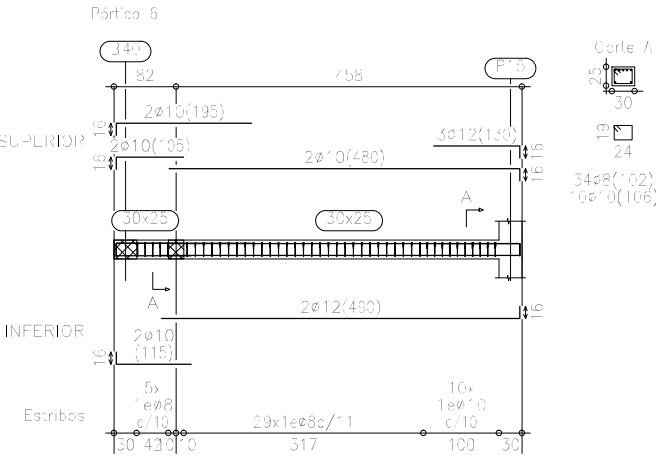
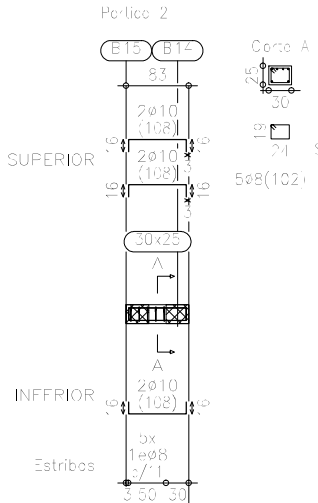
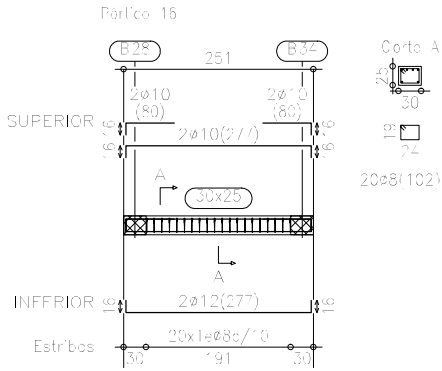
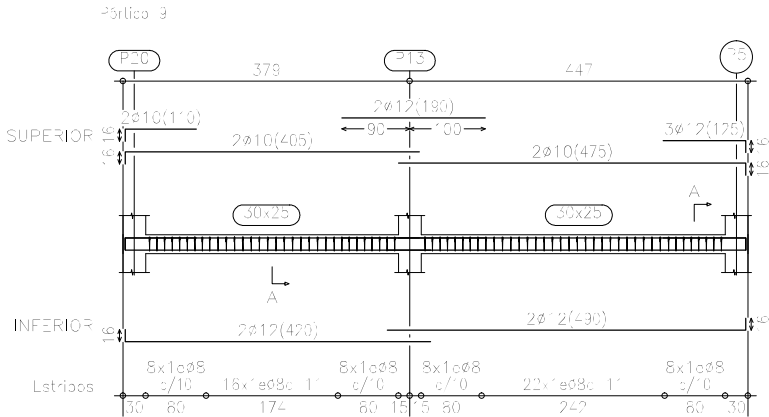
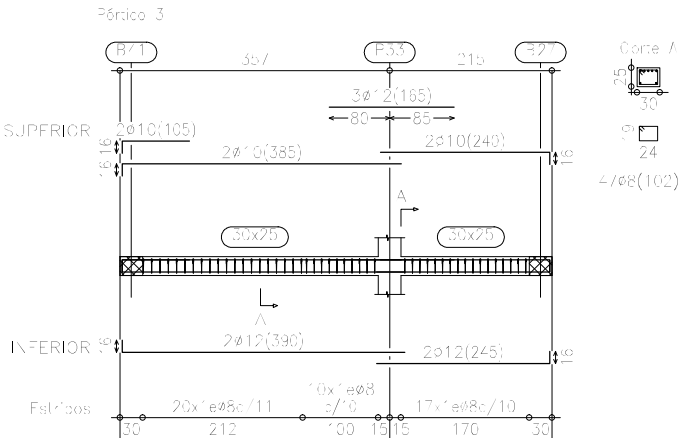
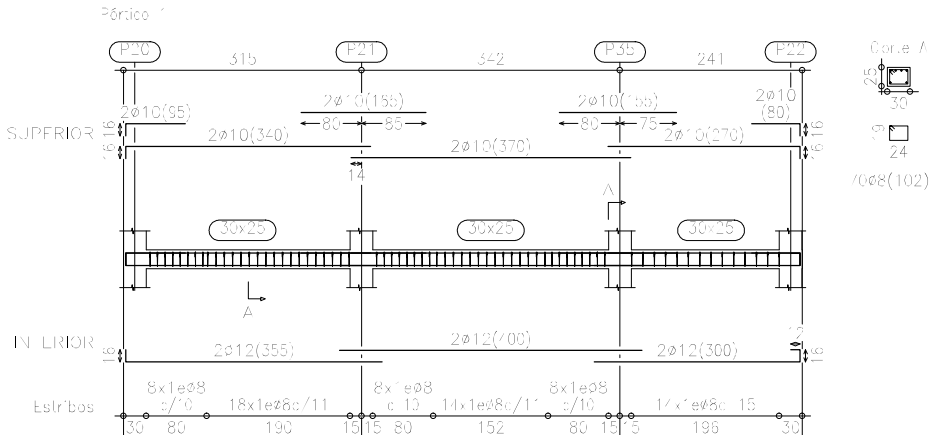
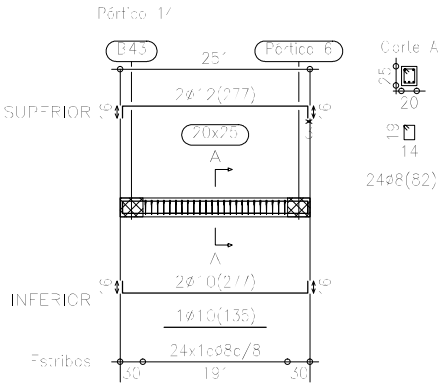
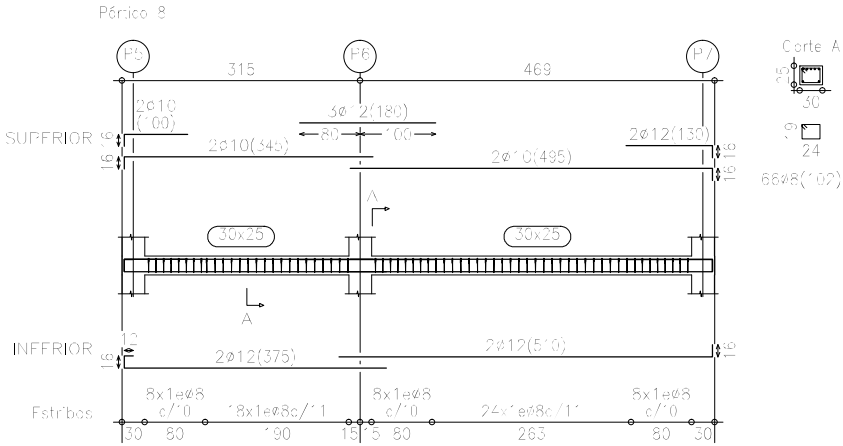
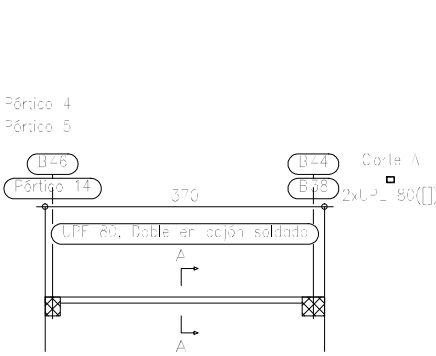
Fecha realización: Agosto 2017

Autor: Yesenia Gómez

Tutor: Romà Crespià

| Resumen Acero P.1. Vivienda 1 Vigas | Org. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN Ø8 | 480.1 | 208 | |
| Ø10 | 177.2 | 120 | |
| Ø12 | 184.5 | 130 | |
| Ø16 | 11.2 | 19 | 527 |

P.1. Vivienda 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenta Nº 13 de Barcelona

Dirección:
Carrer d'Argenta, 13

Población:
Barcelona

Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA +4.97

Nº de plano:
DV09

Escala:
1/100

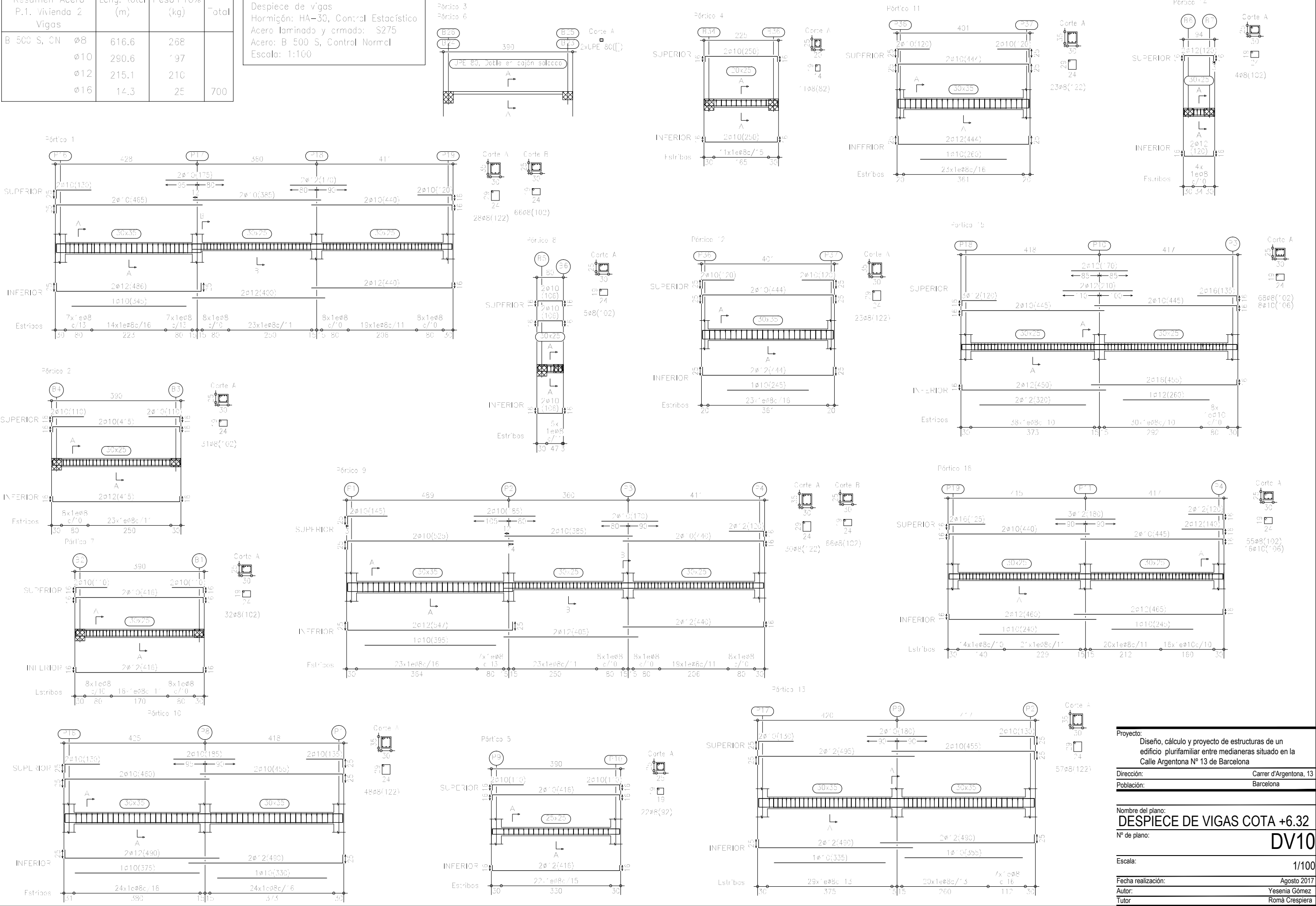
Fecha realización:
Agosto 2017

Autor:
Yesenia Gómez

Tutor:
Romà Crespià

| Resumen Acero P.1. Vivienda 2 Vigas | Lcng. lola (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN Ø8 | 616.6 | 268 | |
| Ø10 | 290.6 | 197 | |
| Ø12 | 215.1 | 210 | |
| Ø16 | 14.3 | 25 | 700 |

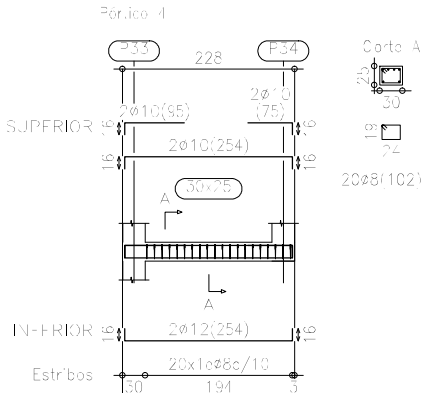
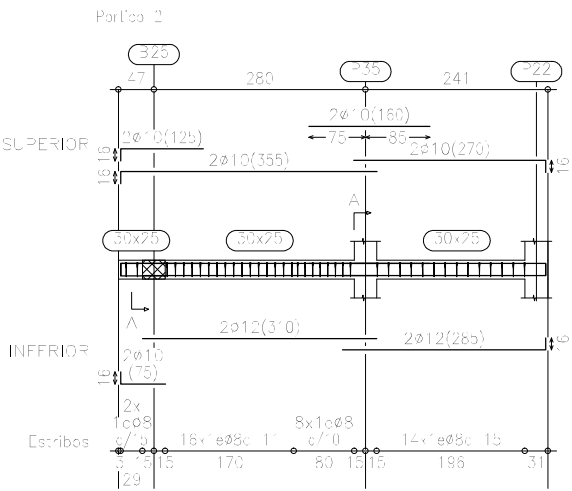
P.1. Vivienda 2
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



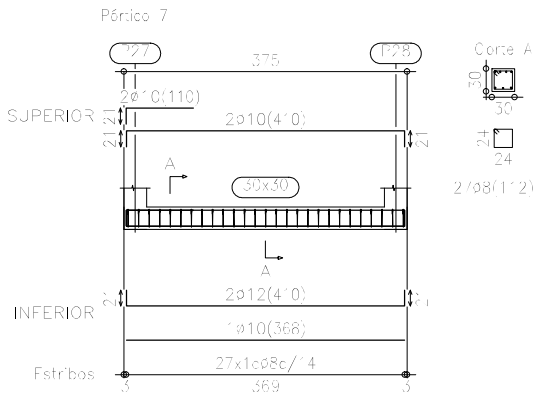
| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | DESPIECE DE VIGAS COTA +6.32 |
| Nº de plano: | DV10 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romá Crespiera |

| Resumen Acero Cubierta Vivienda 1 Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----------------|---------------|-------|
| B 500 S, C\ \ Ø8 | 503.5 | 219 | |
| Ø10 | 243.9 | 165 | |
| Ø12 | 187.5 | 183 | |
| Ø16 | 30.7 | 53 | 620 |

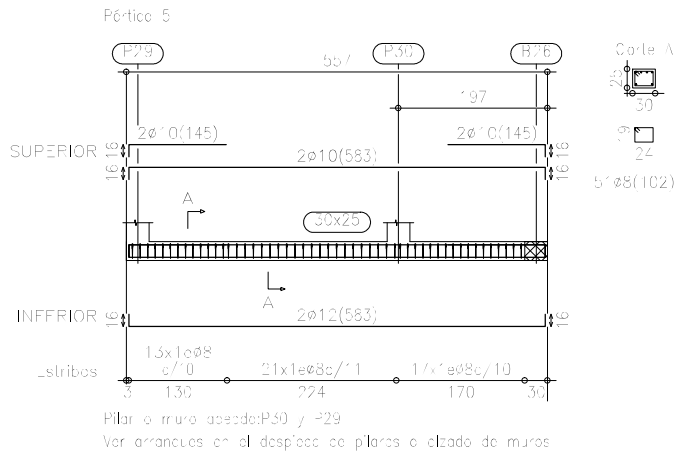
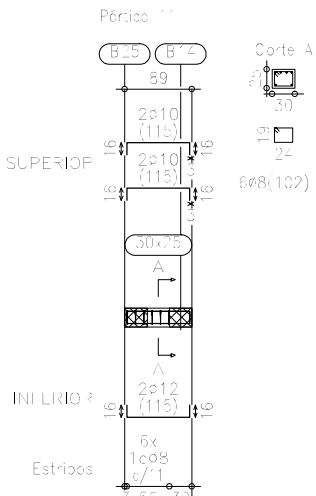
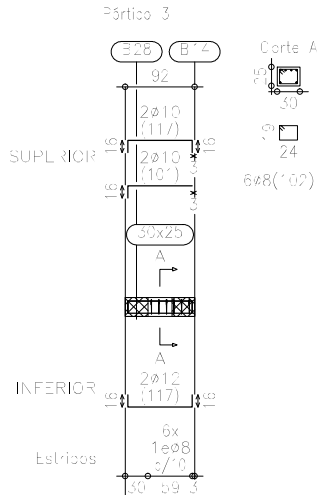
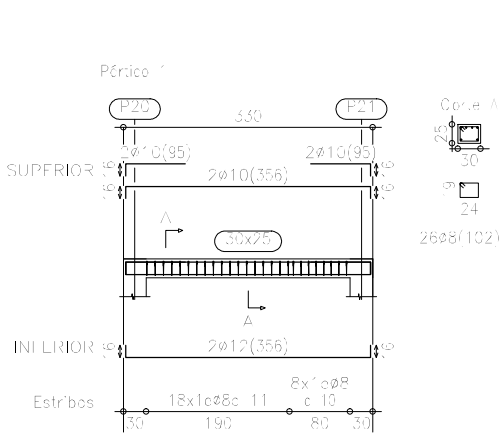
Cubierta Vivienda 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



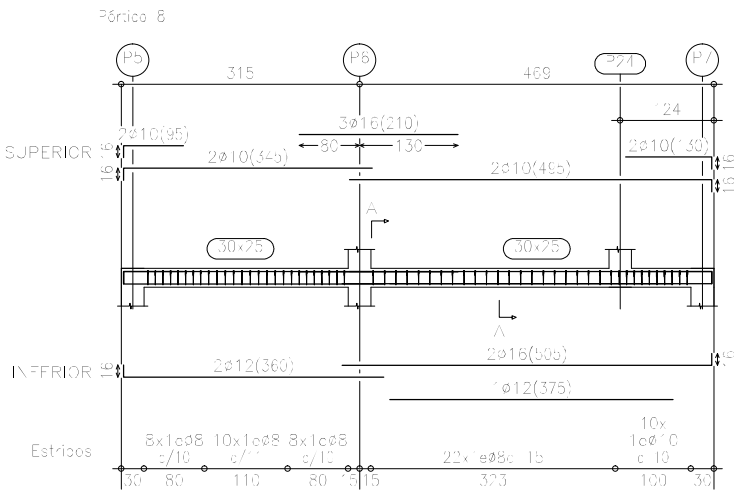
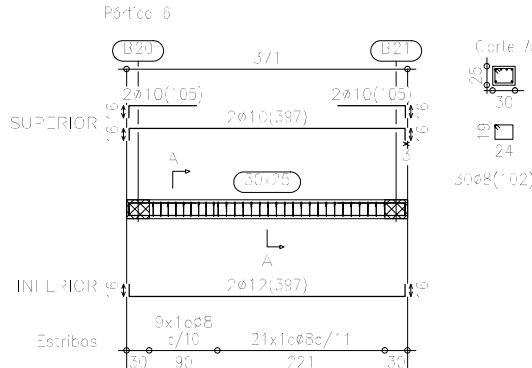
Pilar o muro apeado: P34
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



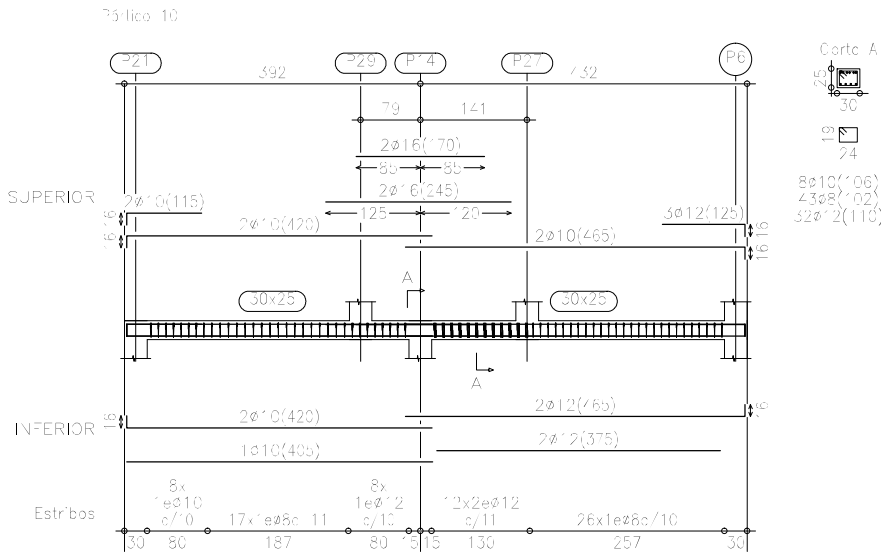
Pilar o muro apeado: P27 y P28
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



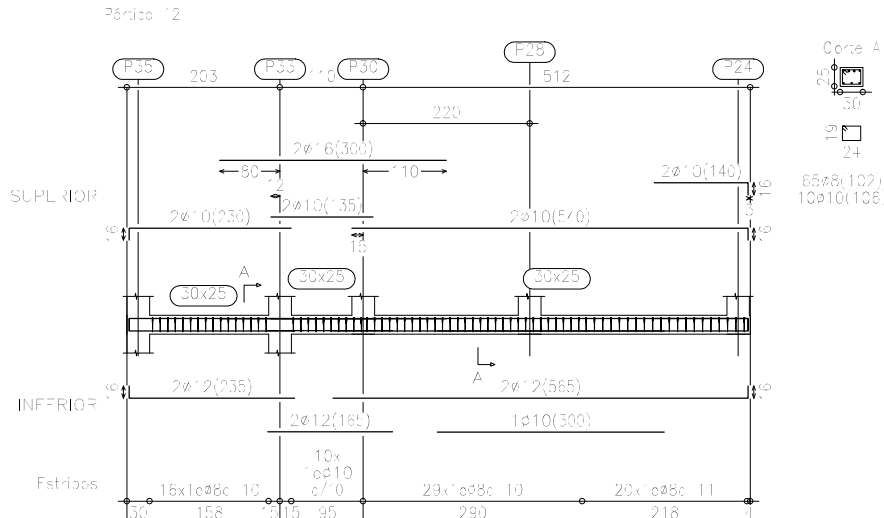
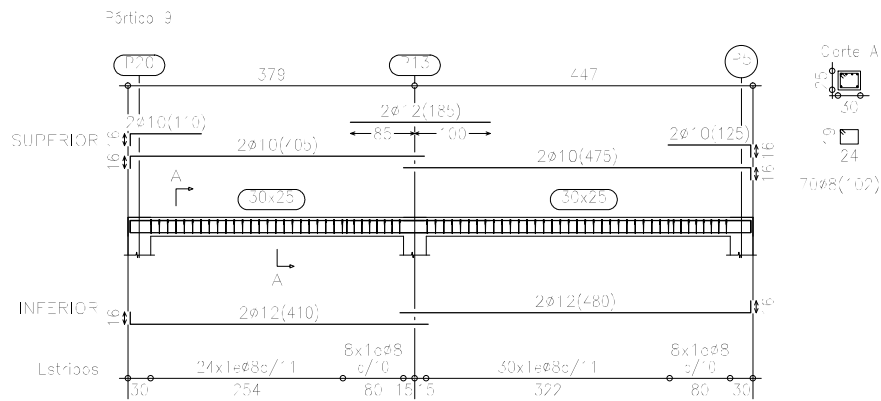
Pilar o muro apeado: P30 y P29
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



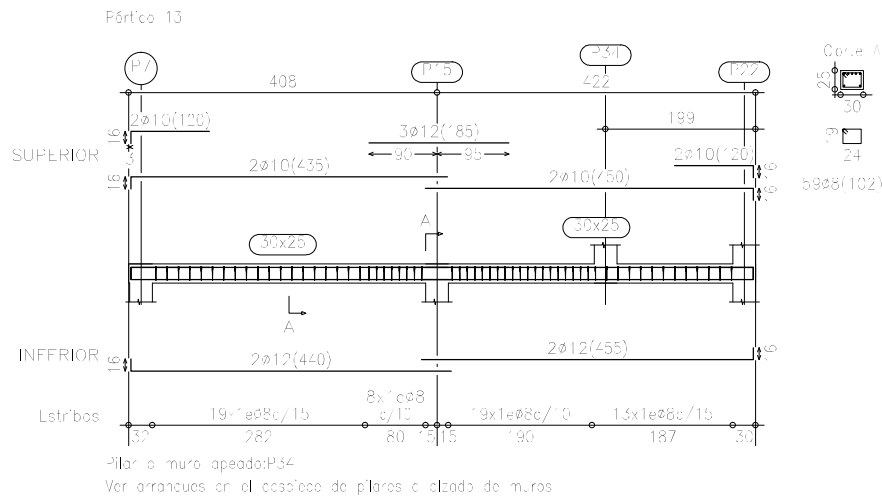
Pilar o muro apeado: P24
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



Pilar o muro apeado: P29 y P27
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros



Pilar o muro apeado: P26, P30 y P24
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros

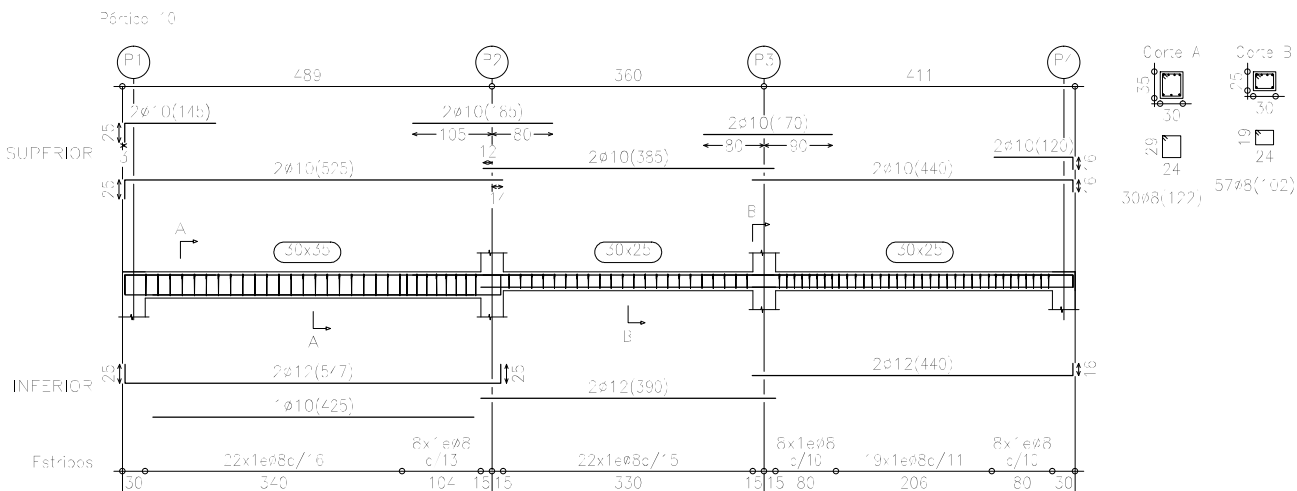
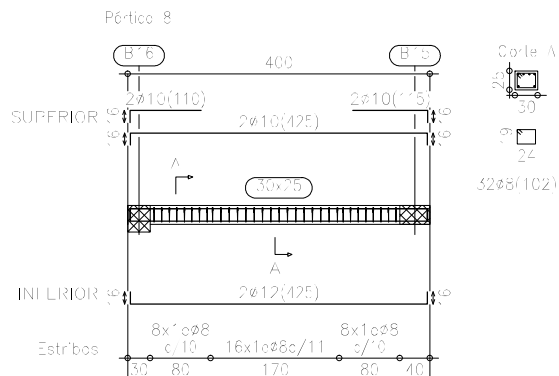
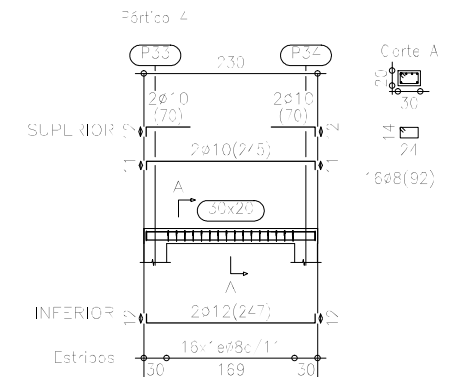
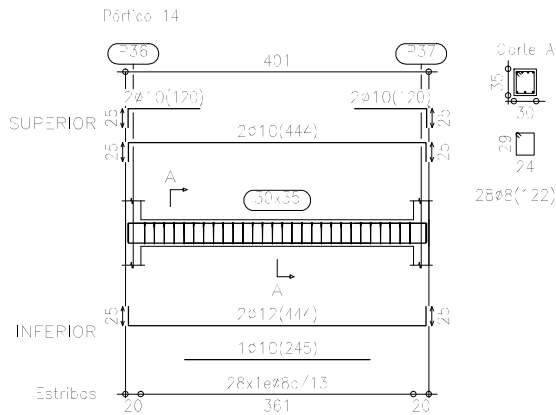
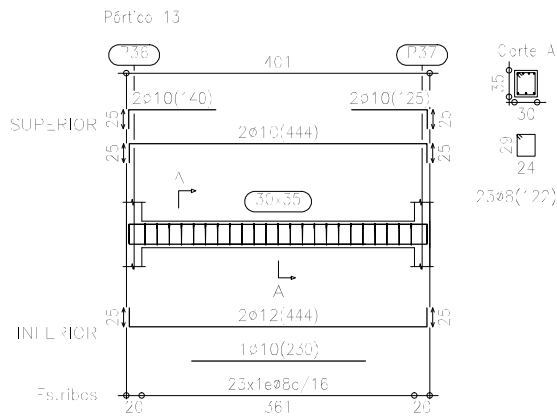
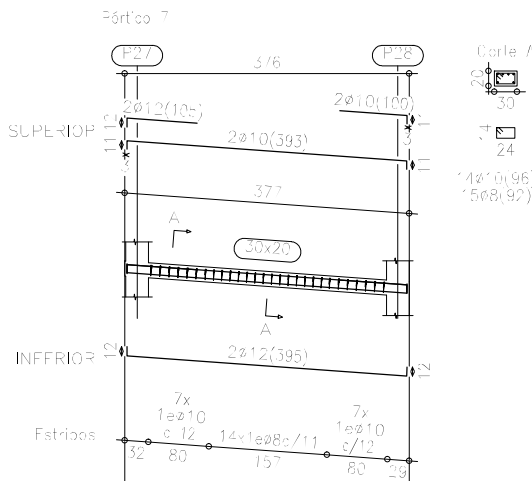
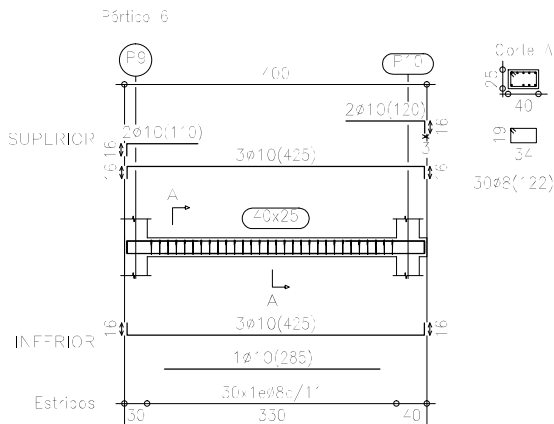
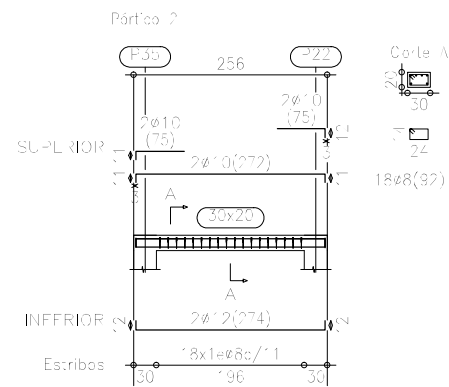
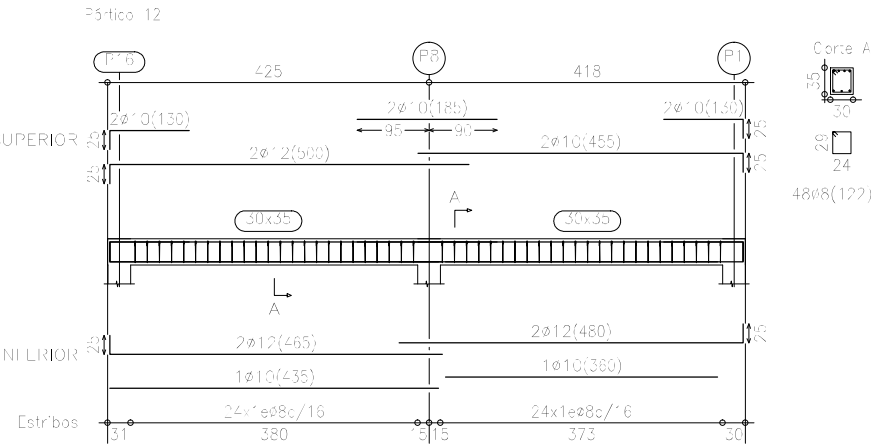
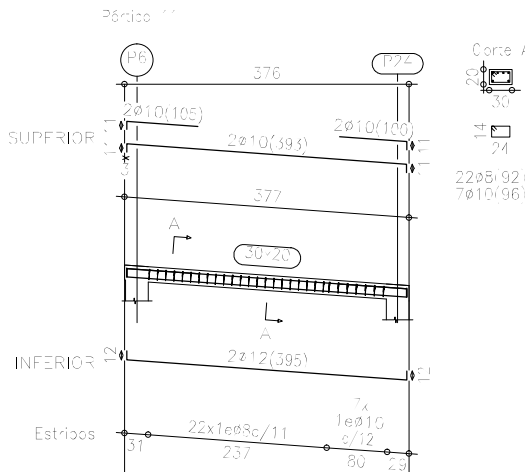
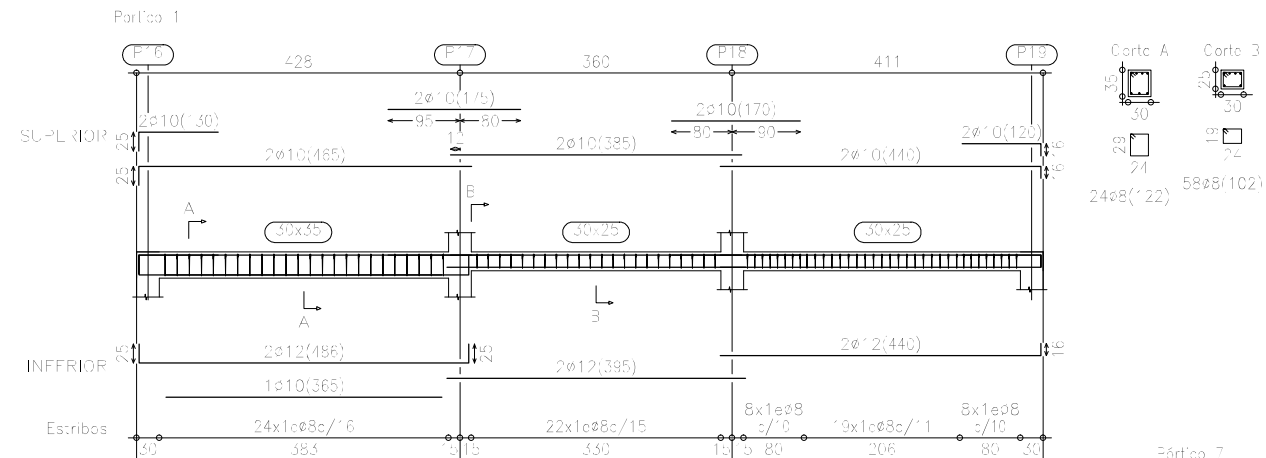
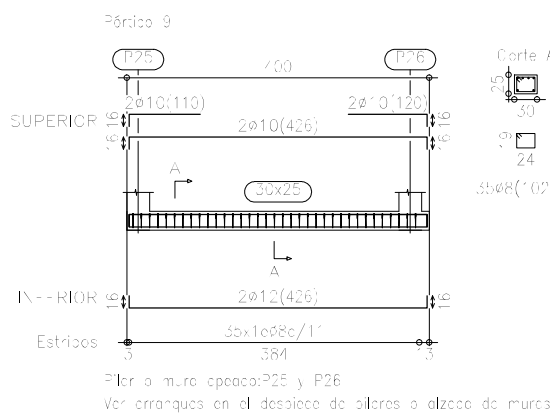
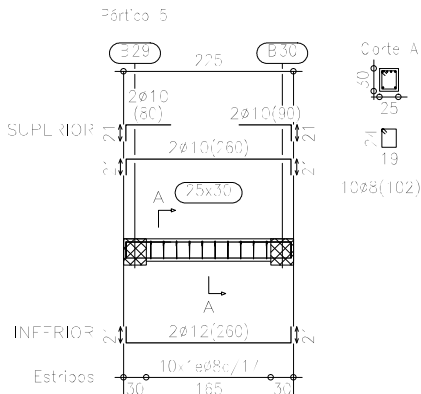
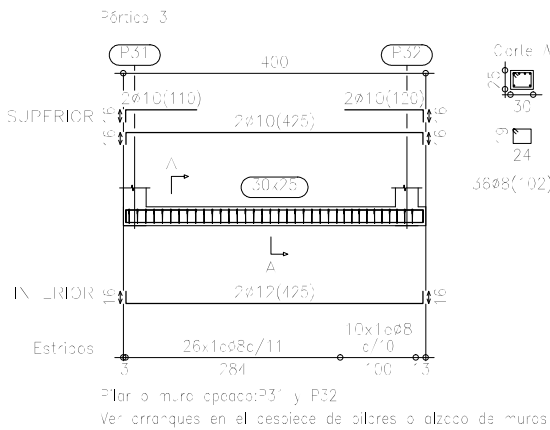


Pilar o muro apeado: P34
Ver arranques en el despiece de pilares o alzado de muros

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | DESPIECE DE VIGAS COTA +7.90 |
| Nº de plano: | DV11 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romá Crespià |

| Resumen Acero Cubierta Vivienda 2 Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN $\varnothing 8$ | 749.1 | 325 | |
| $\varnothing 10$ | 490.1 | 326 | |
| $\varnothing 12$ | 253.3 | 247 | |
| $\varnothing 16$ | 5.9 | 10 | 908 |

Cubierta Vivienda 2
Despiece de vigas
Formigón: FA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección:
Carrer d'Argentona, 13

Población:
Barcelona

Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA +9.25

Nº de plano:
DV12

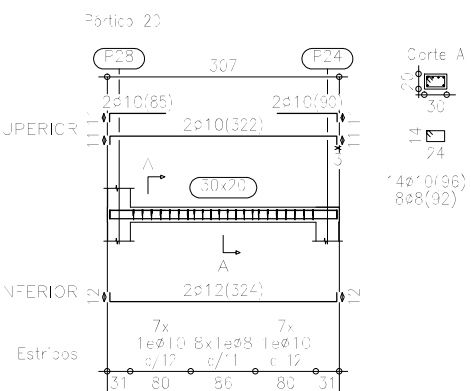
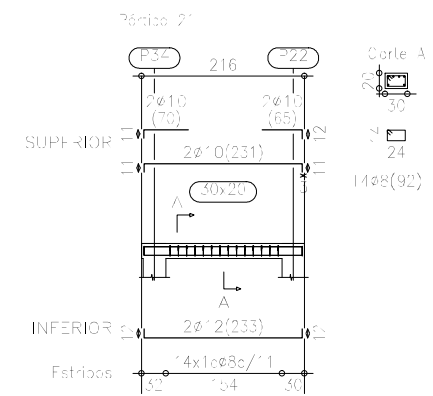
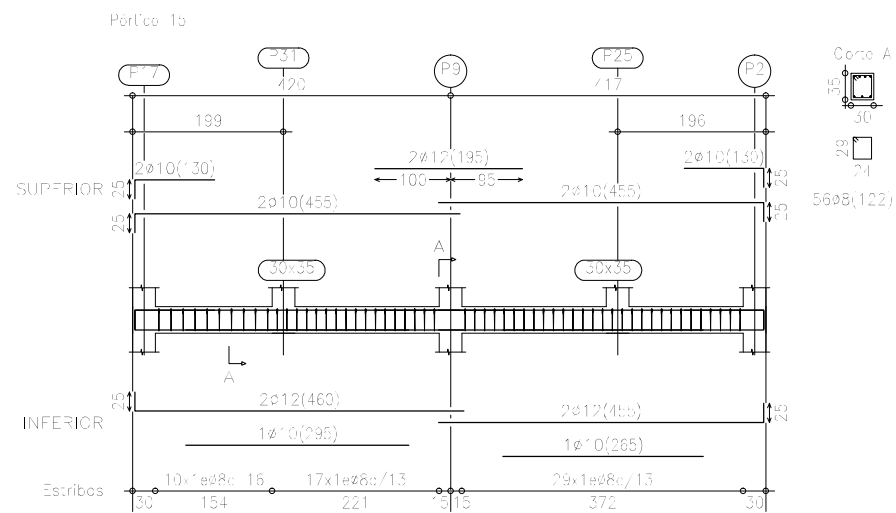
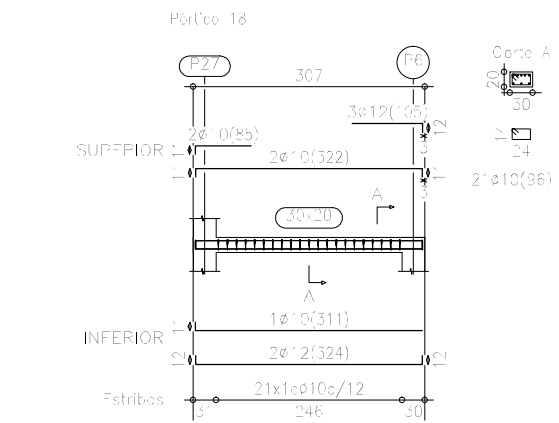
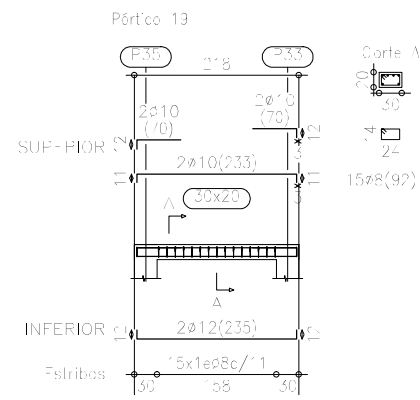
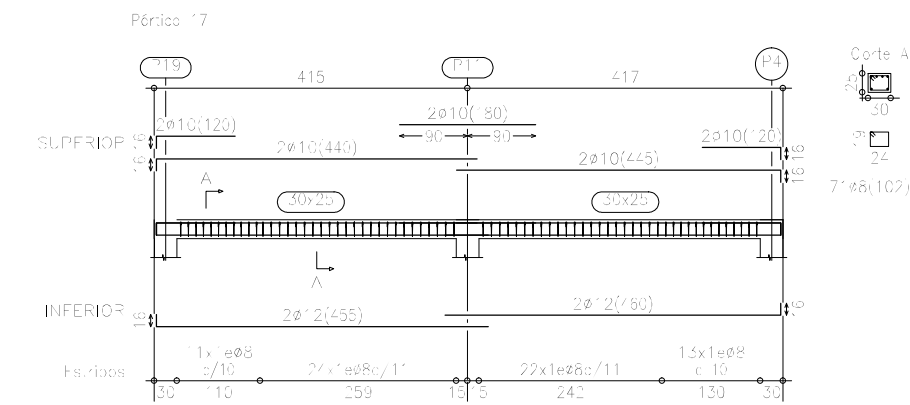
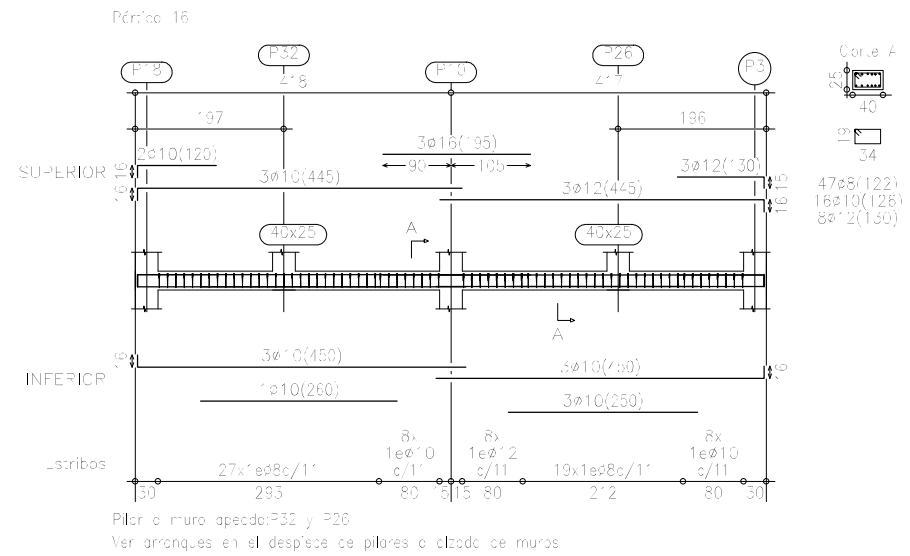
Escala:
1/100

Fecha realización:
Agosto 2017

Autor:
Yesenia Gómez

Tutor:
Romá Crespiera

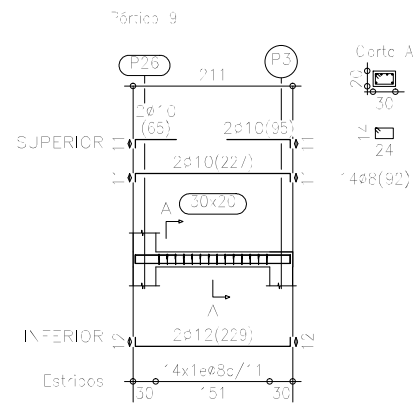
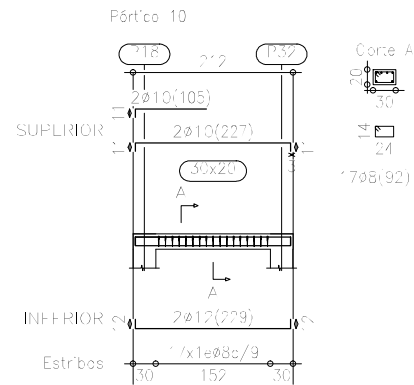
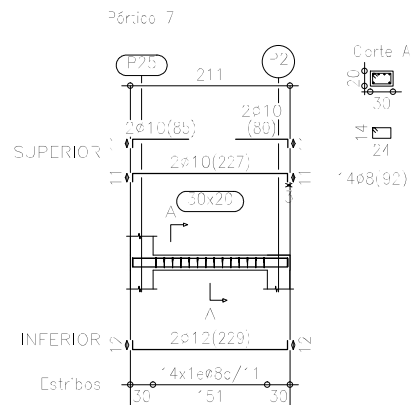
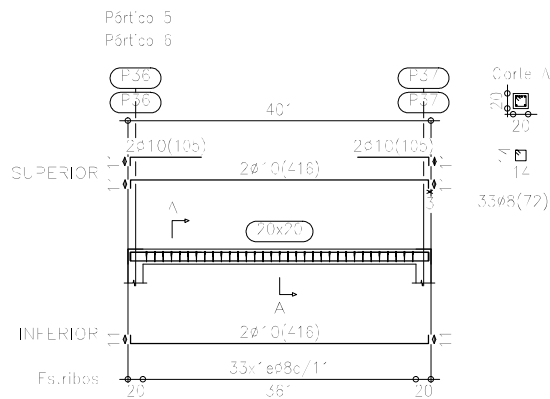
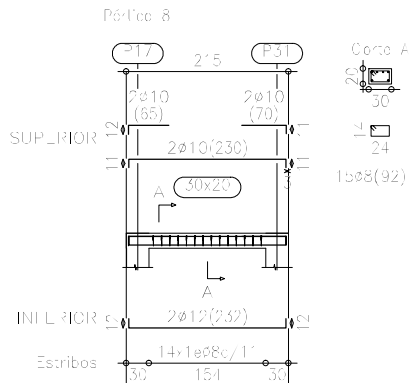
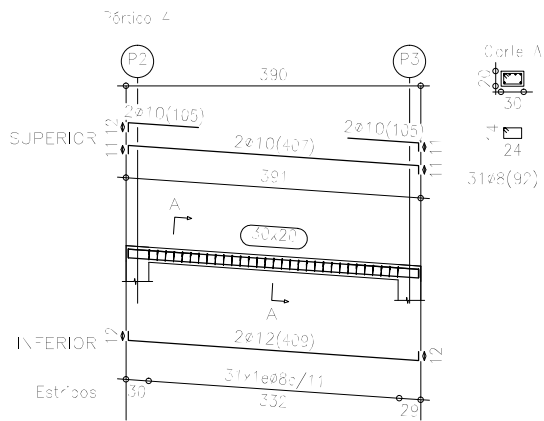
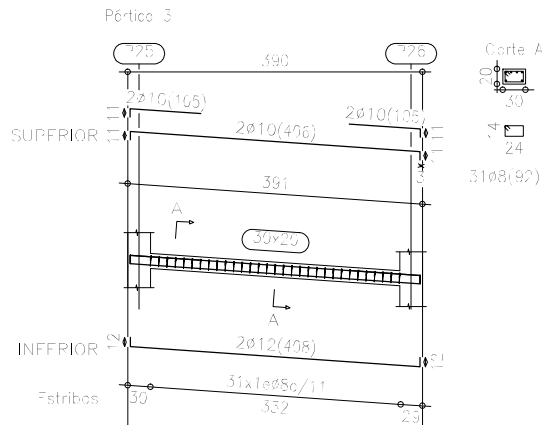
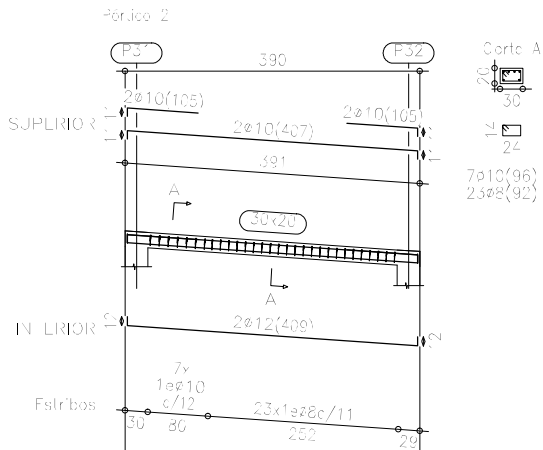
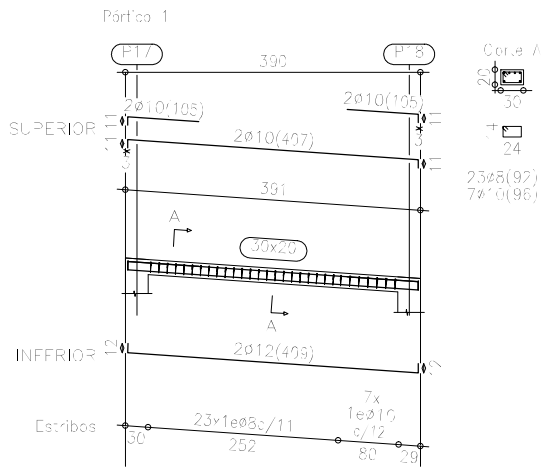
Cubierta Vivienda 2
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| DESPIECE DE VIGAS COTA +9.25 | |
| Nº de plano: | |
| DV13 | |
| Escala: | |
| 1/100 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autor: | |
| Yesenia Gómez | |
| Tutor: | |
| Romá Crespiera | |

| Resumen Acero | Long. total (m) | Feso+10% (kg) | Total |
|---------------------------|-----------------|---------------|-------|
| Cubierta ascensor 2 Vigas | | | |
| 3 500 S, CN Ø8 | 201.2 | 87 | |
| Ø10 | 134.0 | 91 | |
| Ø12 | 51.1 | 50 | 228 |

Cubierta ascensor 2
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: E 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

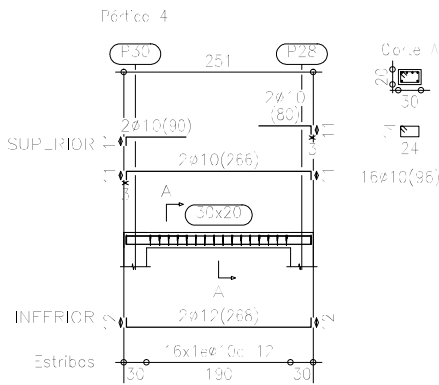
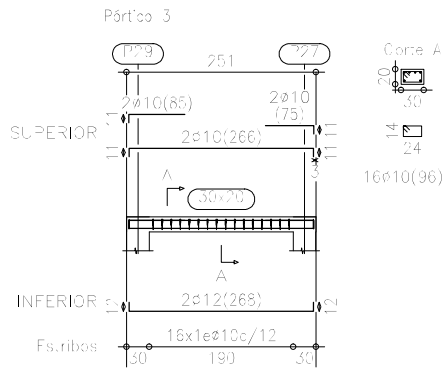
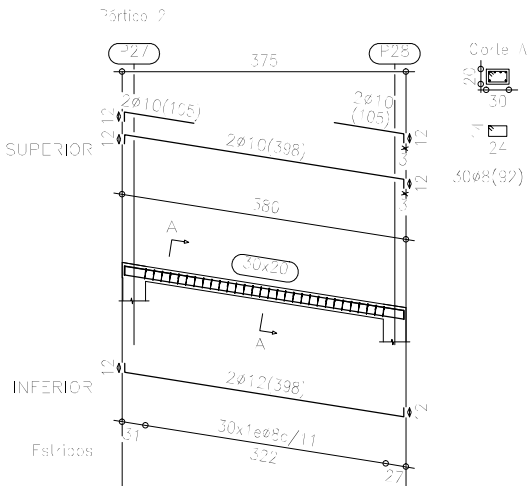
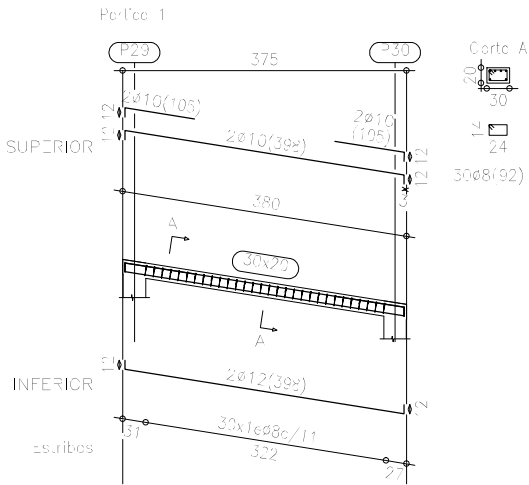
Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA +9.95
Nº de plano: **DV14**

Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romà Crespià

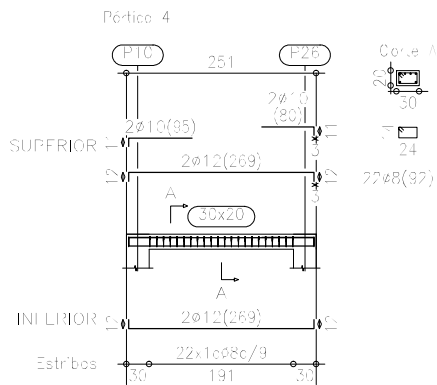
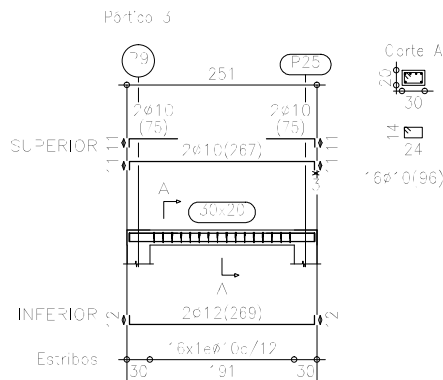
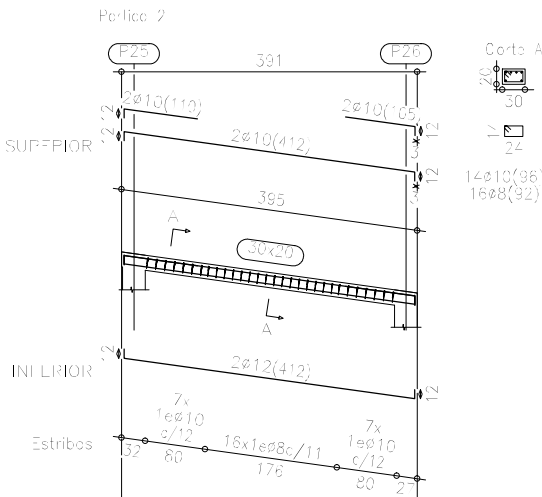
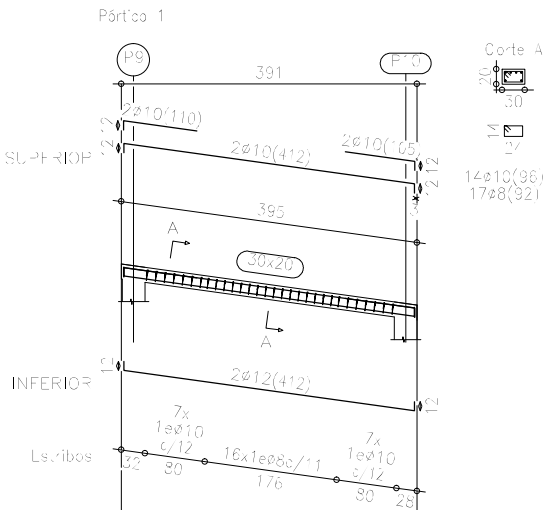
| Resumen Acero Badalot Vivienda 1 Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN $\varnothing 8$ | 55.2 | 24 | |
| $\varnothing 10$ | 72.3 | 49 | |
| $\varnothing 12$ | 26.6 | 26 | 99 |

Badalot Vivienda 1
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



| Resumen Acero Badalot vivienda 2 Vigas | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN $\varnothing 8$ | 49.7 | 22 | |
| $\varnothing 10$ | 79.2 | 54 | |
| $\varnothing 12$ | 32.3 | 32 | 108 |

Badalot vivienda 2
Despiece de vigas
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero: B 500 S, Control Normal
Escala: 1:100



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

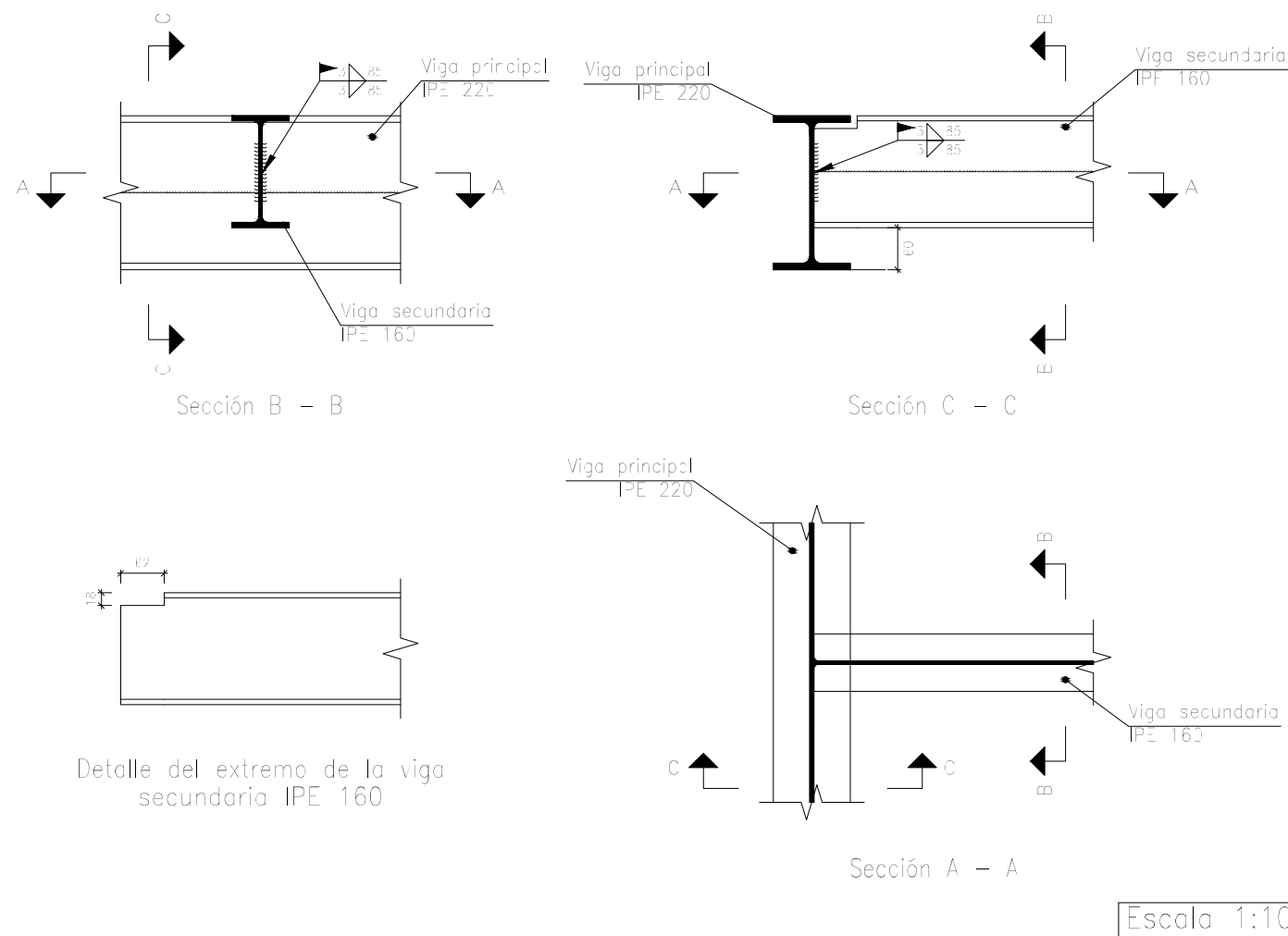
Nombre del plano:
DESPIECE DE VIGAS COTA +11.55 / +12.95
Nº de plano:

DV15

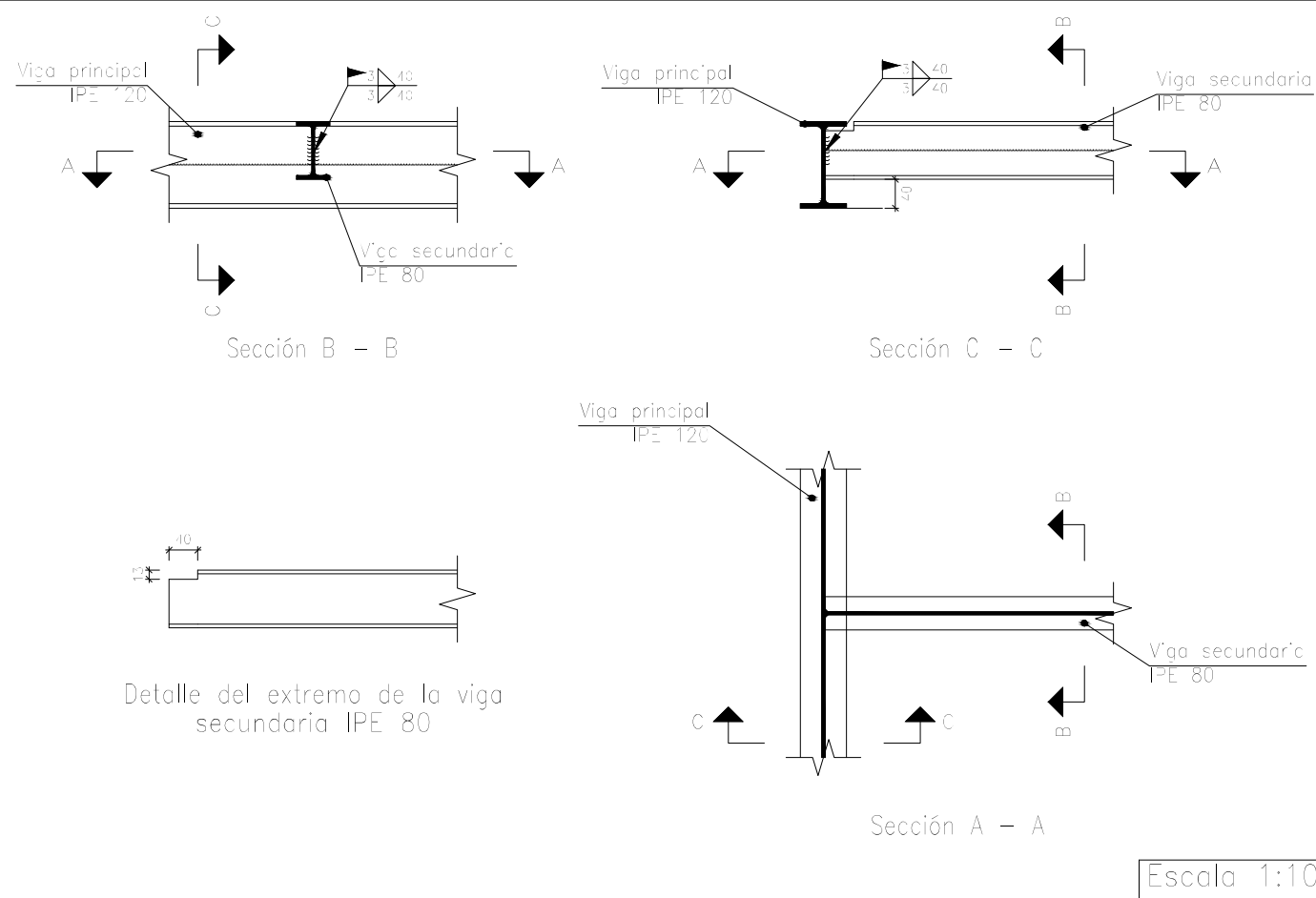
Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romà Crespià

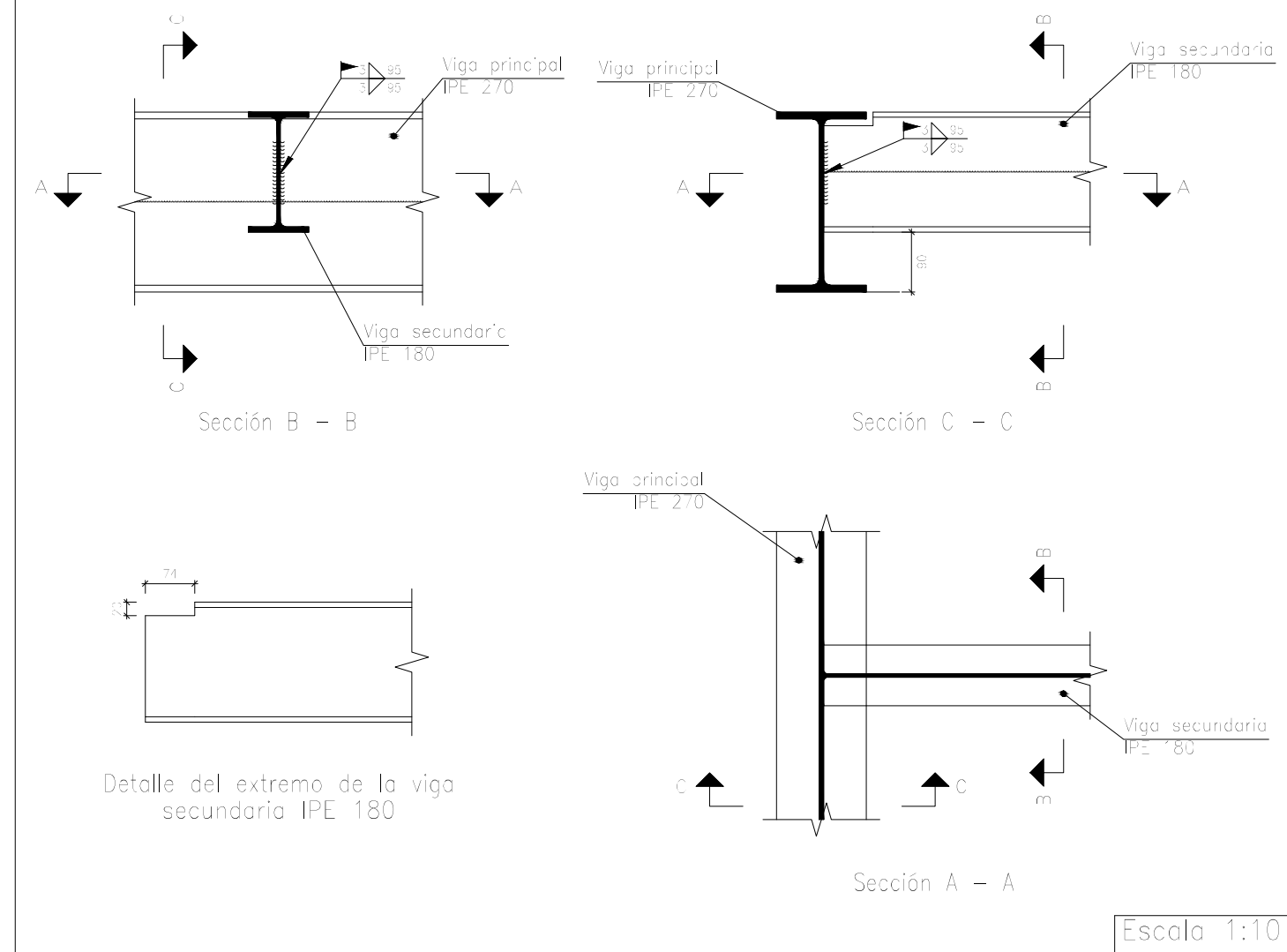
Tipo 1



Tipo 3



Tipo 2



| Soldaduras | | | | |
|----------------------|------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|
| f _t (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 3 | 332 |
| | | | 4 | 389 |
| | En el lugar de montaje | En ángulo | 3 | 772 |
| | | | 4 | 389 |

| Chapas | | | | |
|----------|--------|----------|------------------|------------|
| Material | Tipo | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Chapas | 1 | 125x230x9 | 2.03 |
| | | | | Total 2.03 |

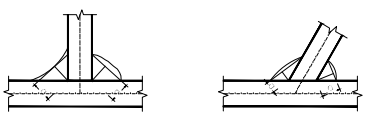
| Relación de uniones | | |
|---------------------|----------|-------------------------|
| Tipo | Cantidad | Nudos |
| 1 | 1 | B83 (Altílo Vivienda 1) |
| 2 | 1 | B90 (Altílo Vivienda 1) |
| 3 | 1 | B43 (Descanse) |
| 4 | 1 | B97 (Altílo Vivienda 1) |

| | |
|--|----------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenta Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argenta, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| DETALLES DE UNIONES | |
| Nº de plano: | DV16 |
| Escala: | INDICADAS |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

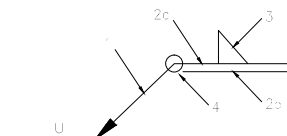
c[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre tocos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras.

8.6.2.a CTE DB SE-A




L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura


MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



Referencias 1, 2c y 2b

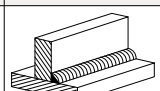

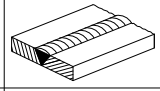

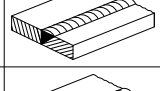

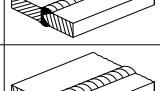

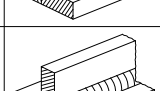

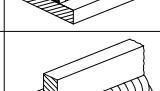

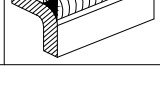



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

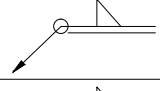
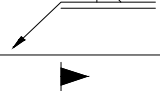
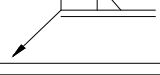


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

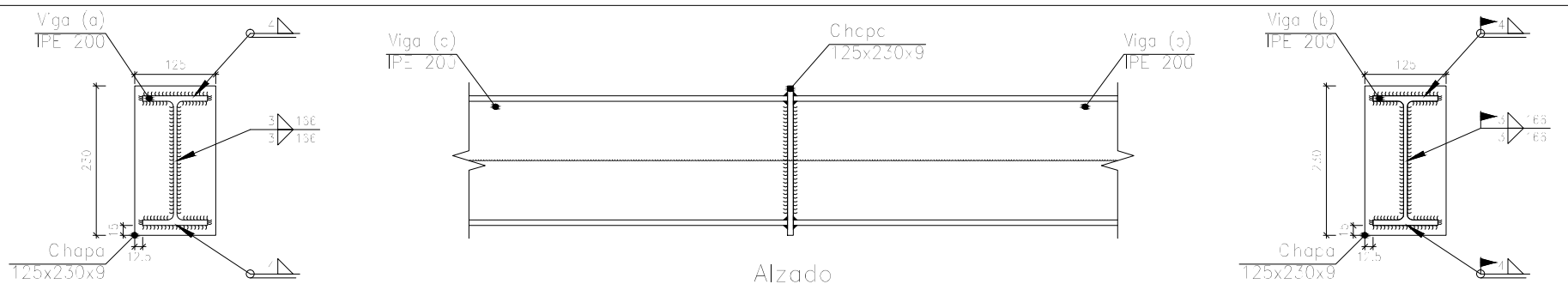
Referencia 3

| Designación | Ilustración | Símbolo |
|---|---|---|
| Soldadura en ángulo |  |  |
| Soldadura a tope en 'V' simple (con chafilán) |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple |  |  |
| Soldadura a tope en bisel doble |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amolío |  |  |
| Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo |  |  |

Referencia 4

| Representación | Descripción |
|---|--|
|  | Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza |
|  | Soldadura realizada en taller |
|  | Soldadura realizada en el lugar de montaje |

Tipo 4



Detalle de soldaduras: Viga (a)
IPE 200 a chapa de transición

Alzado

Detalle de soldaduras: Viga (b)
IPE 200 a chapa de transición

Escala 1:10

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a los del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

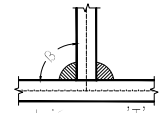
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

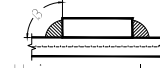
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo α deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\alpha > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\alpha < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Proyecto:

Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección:

Carrer d'Argentona, 13

Población:

Barcelona

Nombre del plano:

DETALLES DE UNIONES

Nº de plano:

DV17

Escala:

INDICADAS

Fecha realización:

Agosto 2017

Autor:

Yesenia Gómez

Tutor:

Romà Crespià

8 Forjados

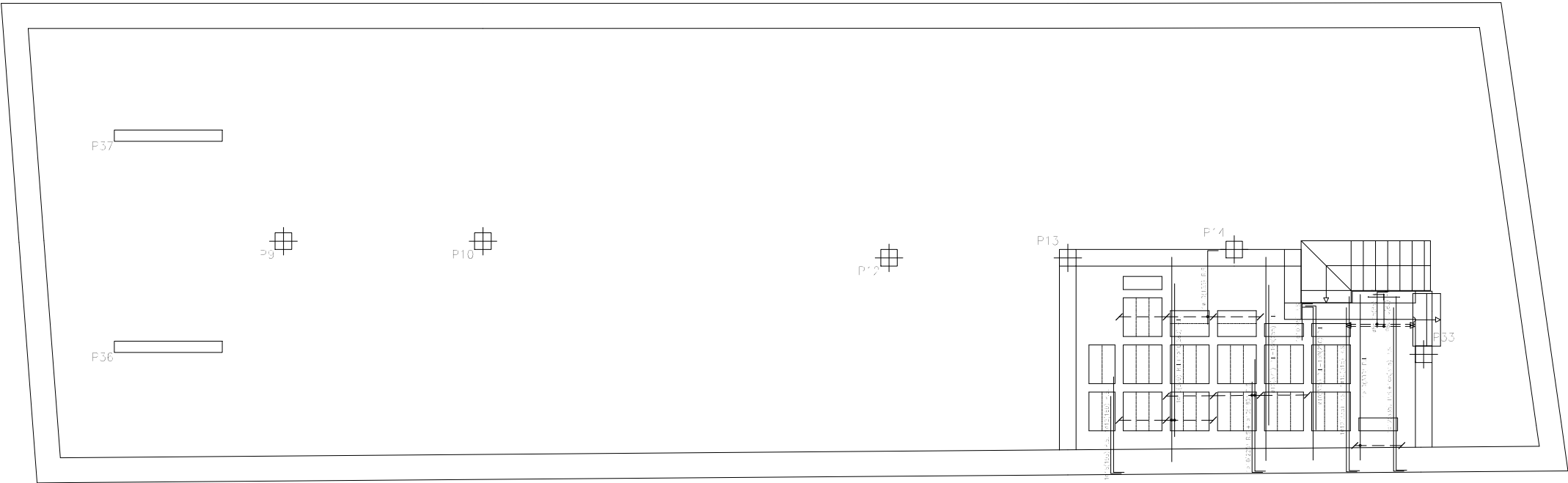
P.B. Vivienda 1
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Trans. Superior: 2Ø10 Trans. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero P.B. Vivienda 1 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 23.5 | 10 | 72 |
| | Ø10 | 46.2 | 31 | |
| | Ø12 | 12.0 | 12 | |
| | Ø16 | 11.0 | 19 | |



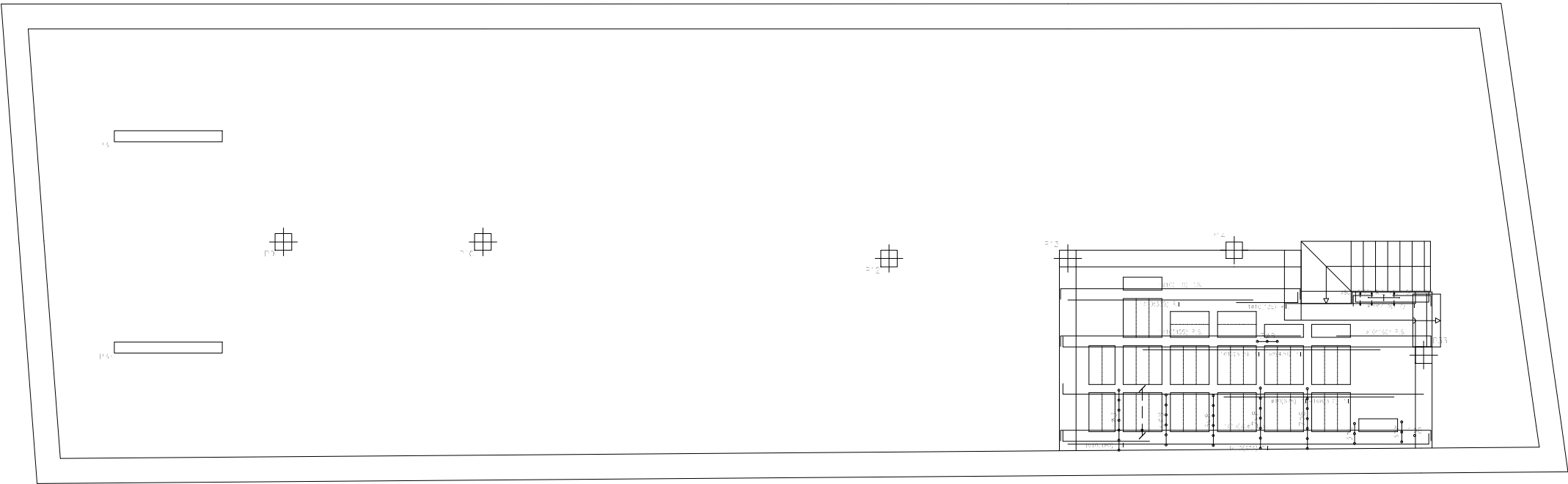
P.B. Vivienda 1
Armadura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

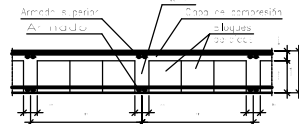
Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Long. Superior: 2Ø10 Long. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero P.B. Vivienda 1 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 26.9 | 12 | 50 |
| | Ø10 | 55.6 | 38 | |



| Características de los materiales – Forjados Reforcados | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|------|-----------------------------|---|------------------------|------------------|-----------------|------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | Características | |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coe. Ponder. | Tipo | Consistencia | Composición máxima | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coe. Ponder. | Tipo |
| | Superior | 7 | 100 | 100 | 100 | 100 | Normal | 7 | 100 |
| Medición (Acciones) | Normal | 7 | 100 | Acero de la Instrucción EHE | | | | | |
| Exposición/Ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | <div>Sección tipo del forjado</div>  | | | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivalente a control normal | | | | | | | | | |
| - Solados según EHE | | | | | | | | | |
| - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales (*) | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| Armadura plana: 1.- Superior 3 cm. 2.- Lateral en forcos 3 cm. 3.- Inferior 3 cm. | | | | | | | | | |
| Vigas embebidas en el forjado: 4.- Superior 3 cm. (para el hormigón no fibrado en la zona superior de la viga). 5.- Lateral en forcos 3 cm. (para el hormigón no fibrado en la zona superior de la viga). 6.- Inferior 3 cm. | | | | | | | | | |
| Vigas perimetrales del forjado: 7.- Superior 3,5 cm. (para el concreto reforzado con las armaduras en ambos sentidos de la viga). 8.- Lateral 3 cm. 9.- Inferior 3 cm. | | | | | | | | | |
| *) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en estado límite I y en exposición normal a los agentes. | | | | | | | | | |

Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

Nombre del plano:
ARMADO FORJADO COTA-0.45
Nº de plano:
AF01

Escala: 1/100

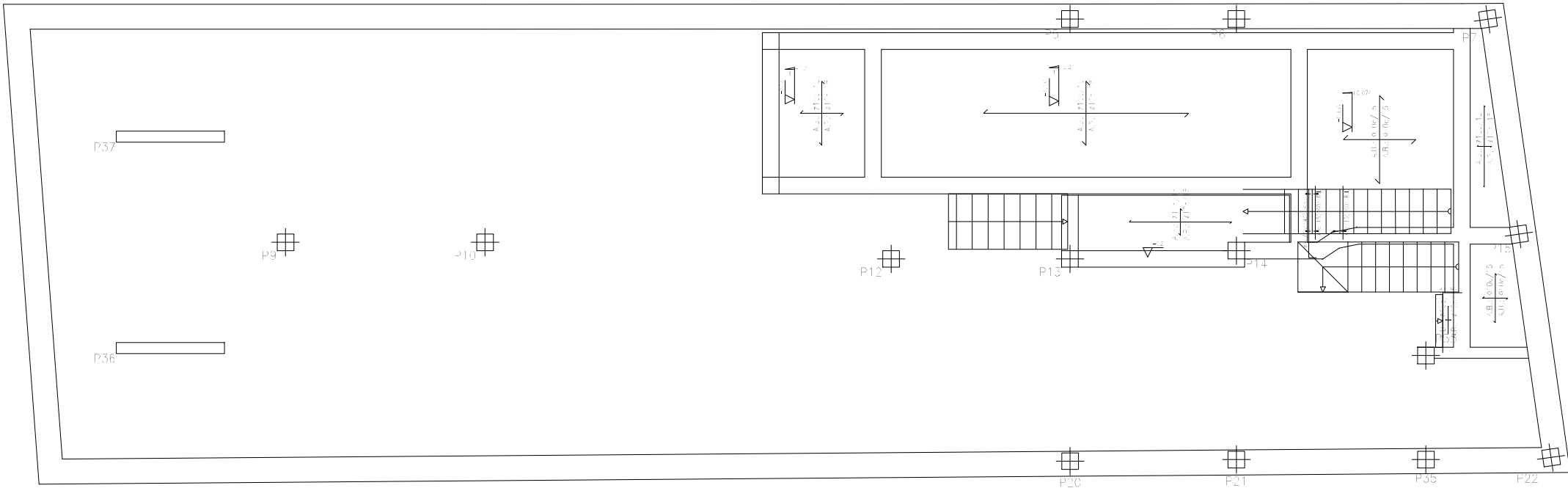
Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romá Crespiera

Acceso C-Argentona
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Acceso C-Argentona Armadura transversal | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|---|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 6.8 |
| | | 2 |

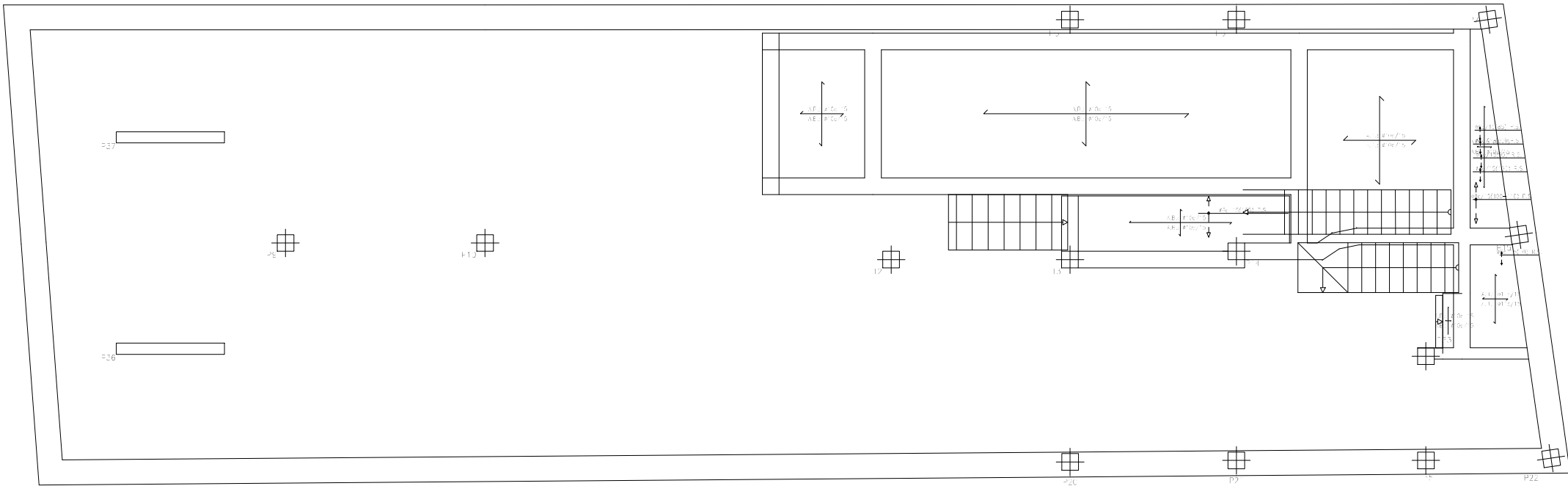


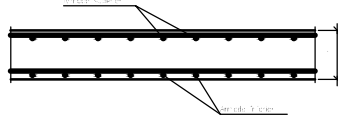
Acceso C-Argentona
Armadura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

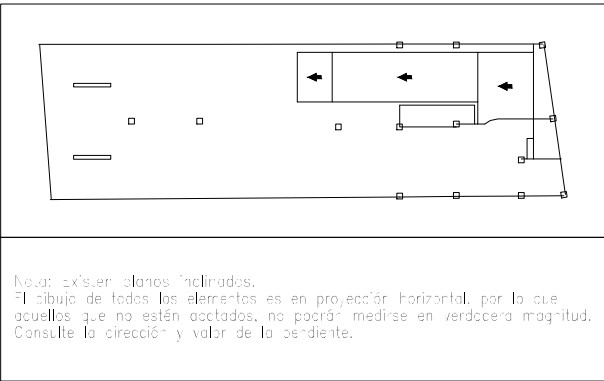
Escala: 1:100

| Resumen Acero Acceso C-Argentona Armadura longitudinal | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 11.4 | 3 |
| | Ø8 | 11.0 | 5 |
| | | | 8 |



| Características de los materiales – Losas macizas | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|---|------------------------|------------------|------------------|------|
| Variables | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | |
| Elemento Zona /Plano | Nivel Control | Ccel. Ponenc. | Tipo | Consistencia | Forma mód. trido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Ccel. Ponenc. | Tipo |
| | Superficie | 7 | 100 | H3001 | 21-154 67-54 | 15/20 m | Illa | Normal | 7 |
| Ejecución (Acabados) | Normal | 7 | /dadoado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/Ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | <div>Sección tipo del forjado</div>  | | | | |
| Recurrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico or EHE, equivale a control normal - Espaces según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocible. | | | | | | | | | |

| Recurrimientos nominales (*) | |
|--|--|
| | |
| Armas: losa: 1.- Superior 3 cm. 2.- Lateral en canto: 3 cm. 3.- Inferior 3 cm. Vigas embebidas en la losa: 4.- Superior 4 cm. (para el correcto recurrimiento de las armaduras superiores de la losa). 5.- Lateral en canto: 5 cm. (para la correcta colocación de la paja de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior 3 cm. Vigas cascadas de la losa: 7.- Superior 7 cm. (para el correcto recurrimiento de las armaduras superiores de la losa). 8.- Lateral 3 cm. 9.- Inferior 3 cm. | |
| (*) Recurrimientos nominales reconocidos por cualquier un inspector/ambiente y en proyección respecto de la horizontal. | |



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un
edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la
Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argentona, 13
Población: Barcelona

Nombre del plano:
ARMADO FORJADO COTA0.00
Nº de plano:
AF02

Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017
Autor: Yesenia Gómez
Tutor: Romá Crespiers

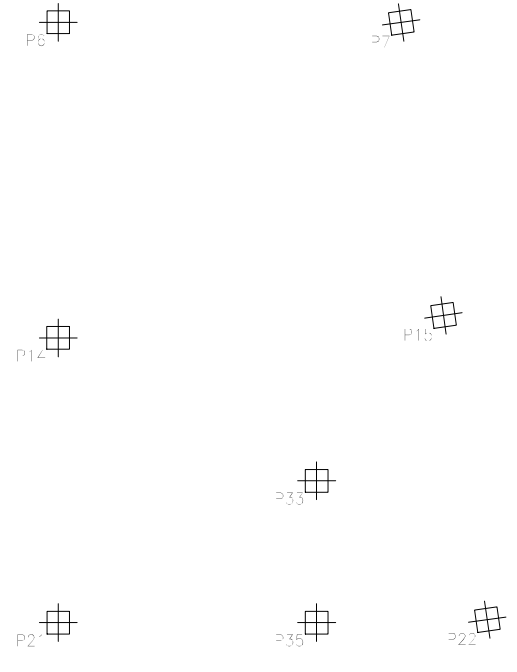
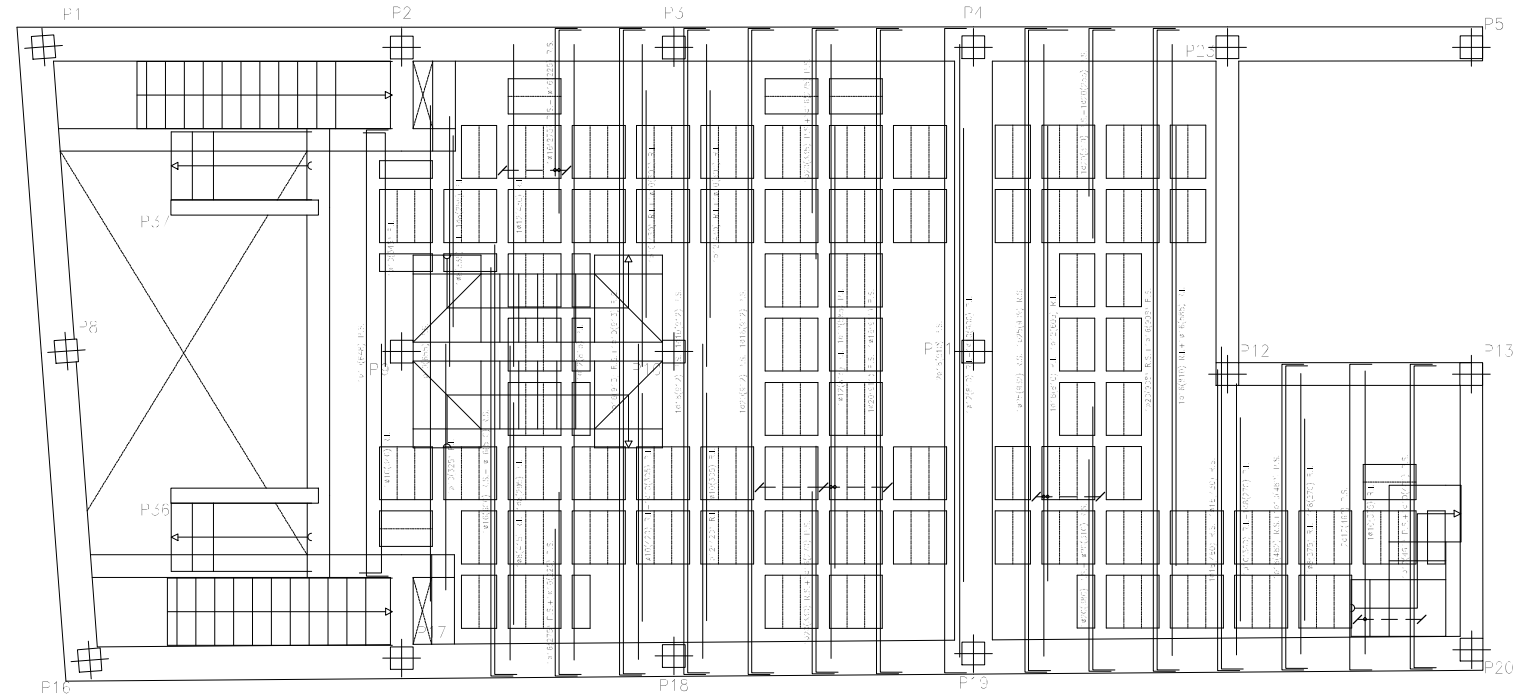
P.B. Vivienda 2
Armadura transversal
Formigón: FA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Trans. Superior: 2Ø10 Trans. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero P.B. Vivienda 2 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 22.2 | 10 | |
| | Ø10 | 88.3 | 60 | |
| | Ø12 | 97.0 | 95 | |
| | Ø16 | 139.6 | 242 | |
| | Ø20 | 46.5 | 126 | |
| | Ø25 | 18.4 | 78 | |
| | | | | 611 |



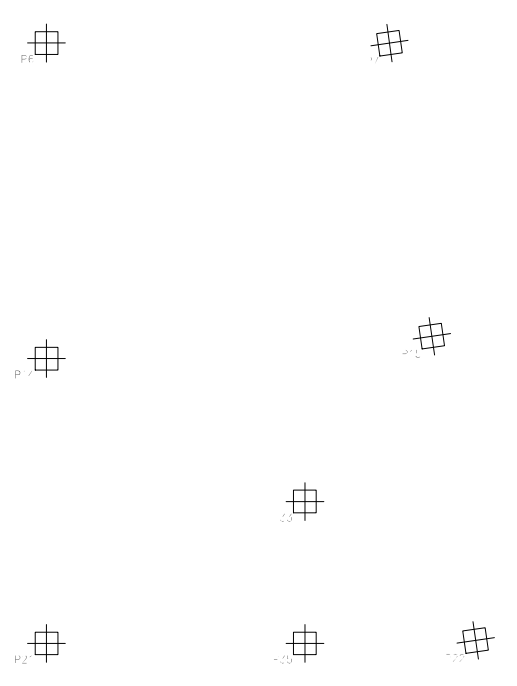
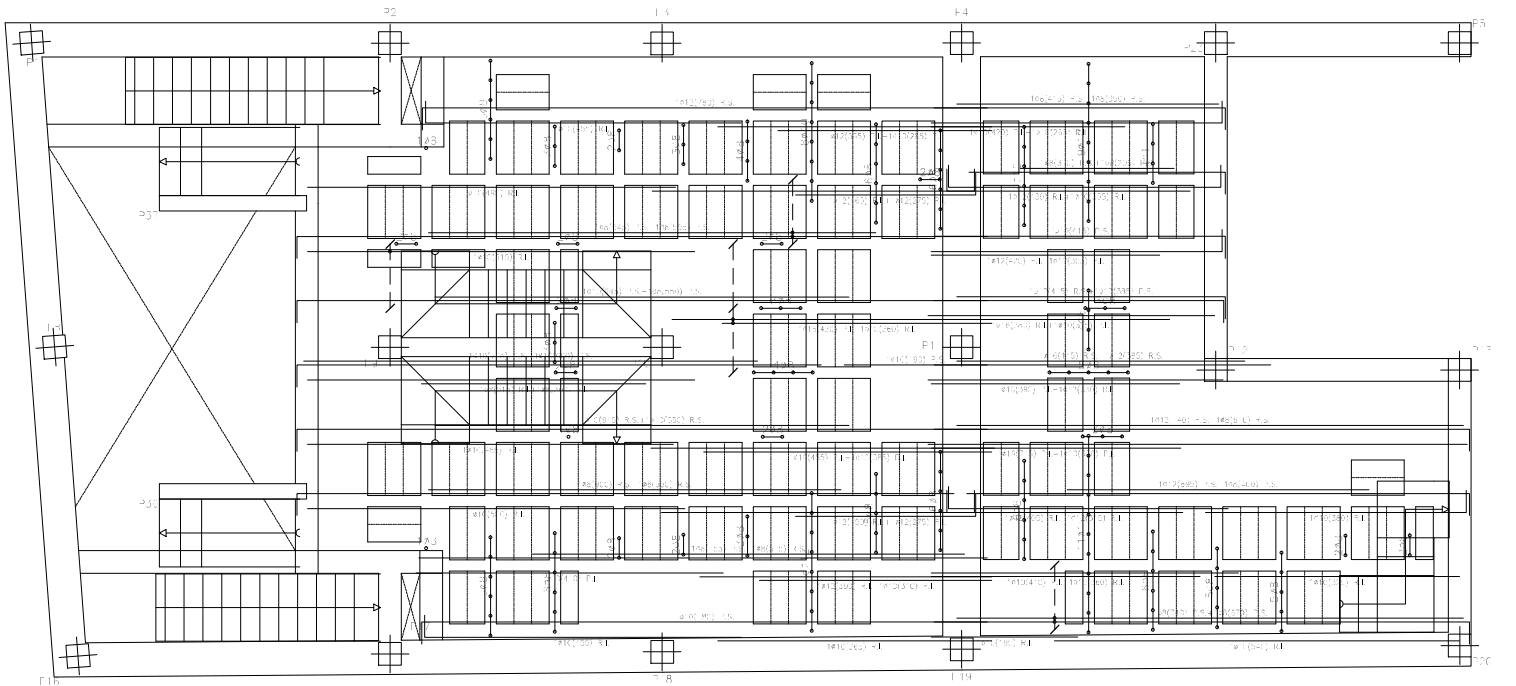
P.B. Vivienda 2
Armadura longitudinal
Formigón: FA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

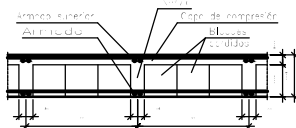
Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Long. Superior: 2Ø10 Long. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero P.B. Vivienda 2 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 195.2 | 85 | 354 |
| | Ø10 | 166.6 | 113 | |
| | Ø12 | 84.0 | 82 | |
| | Ø16 | 42.8 | 74 | |



| Características de los materiales – Forjados Reclutares | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------------|-----------------------------|-----------------|---|---------------------|---------------|----------------|--------|
| Materiales | Formigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | |
| Elemento | Nivel Control | Coeff. Ponder. | Tipo | Consistencia | Temperatura máx. 30°C | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coeff. Ponder. | Tipo |
| Zona Plana | Estado | 7 a 100 | 45/100 | 10/25 mm | 10/25 mm | IIa | Estado | 7 a 100 | 45/100 |
| Ejecución (Notas) | Notas | 7 a 100 | /doplado a la Ejecución +H- | | | | | | |
| Exposición ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | Sección tipo del forjado | | | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 |  | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico o E-E, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales (*) | |
|---|--|
| | |
| Armadura superior: 1.- Superior 3 cm. 2.- Lateral en borde 3 cm. 3.- Inferior 3 cm. | |
| Vigas empujadas en el forjado: 4.- Superior 3 cm. (en la zona de máxima inclinación de las armaduras superiores en el plano). 5.- Lateral en borde 3 cm. (en la zona de máxima inclinación de la pata de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior 3 cm. | |
| Vigas descolgadas del forjado: 7.- Superior 3.5 cm. (en la zona de máximo recubrimiento de las armaduras superiores en el plano). 8.- Inferior 3 cm. 9.- Lateral 3 cm. | |
| *) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición ambiental y en condiciones especiales de uso. | |

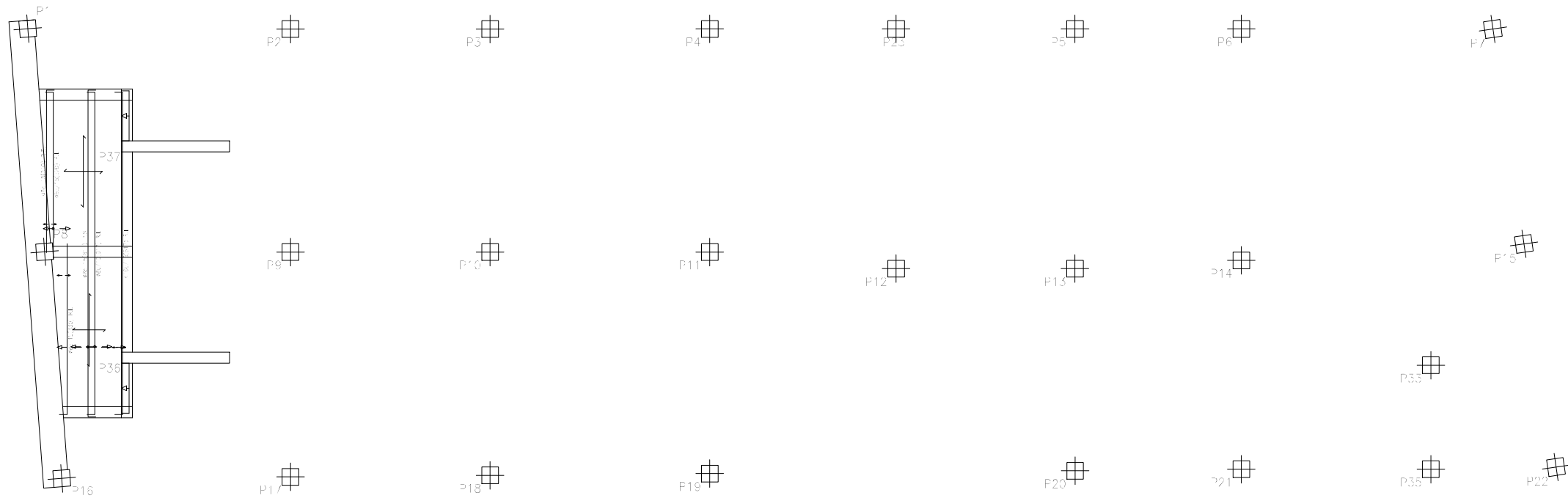
| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | ARMADO FORJADO COTA+0.90 |
| Nº de plano: | AF03 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romá Crespiera |

Acceso C-Marti
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Acceso C-Marti Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 112.0 | 49 | 57 |
| | Ø10 | 12.3 | 8 | |

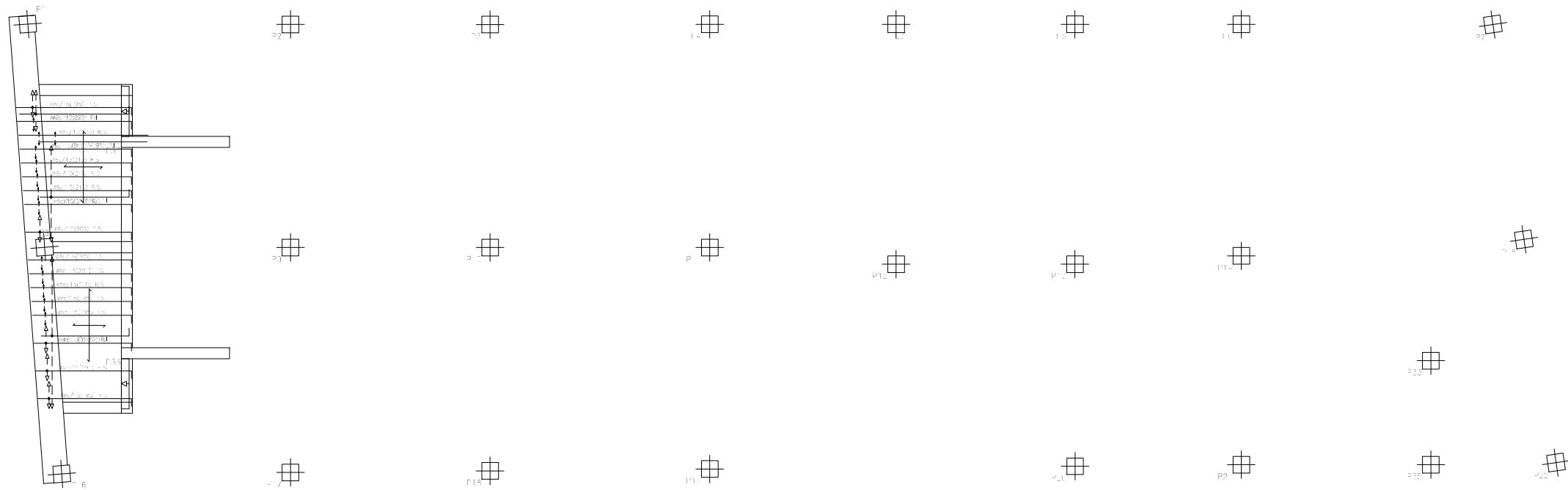


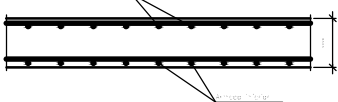
Acceso C-Marti
Armadura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

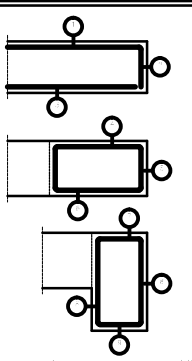
R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Acceso C-Marti Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|--|----|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 160.7 | 70 |



| Características de los materiales – losas macizas | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|---|------------------------|------------------|-----------------|-------|-----------------|--|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | | Características | |
| Elemento Zona/Plan. | Nivel Control | Coe. Ponder. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. gr. | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coe. Ponder. | Tipo | | |
| | Calcular | γ = 1.50 | H-20.30 | Clase 30 | 12.5 mm | IIIa | Normal | γ = 1.25 | B500S | | |
| Ejecución (Aplicaciones) | Normal | γ = 1.50 | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | | | |
| Exposición ambiente | I | IIa | IIIa | IIIa | <div>Sección tipo del forjado</div>  | | | | | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | | | |
| Notas | | | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en E-E, equivalente a control normal. - Sección sección E-E - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales (*) | |
|---|--|
|  | |
| Armadura losa: 1.- Superior: 3 cm. 2.- Lateral en boca: 3 cm. 3.- Inferior: 3 cm. | |
| Vigas empotradas en la losa: 4.- Superior: 4 cm. (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 5.- Lateral en boca: 5 cm. (para la correcta colocación de la boca de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior: 5 cm. | |
| Vigas descolgadas de la losa: 7.- Superior: 7 cm. (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 8.- Lateral: 5 cm. 9.- Inferior: 5 cm. | |
| (*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras de exposición exterior. En su defecto, deberá consultarse. | |

| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| ARMADO FORJADO COTA+1.32 | |
| Nº de plano: | |
| AF04 | |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romá Crespiera |

Altillo Vivienda 1
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

| Resumen Acero Altillo Vivienda 1 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 64.8 | 13 | 274 |
| | Ø8 | 67.8 | 29 | |
| | Ø10 | 337.2 | 229 | |

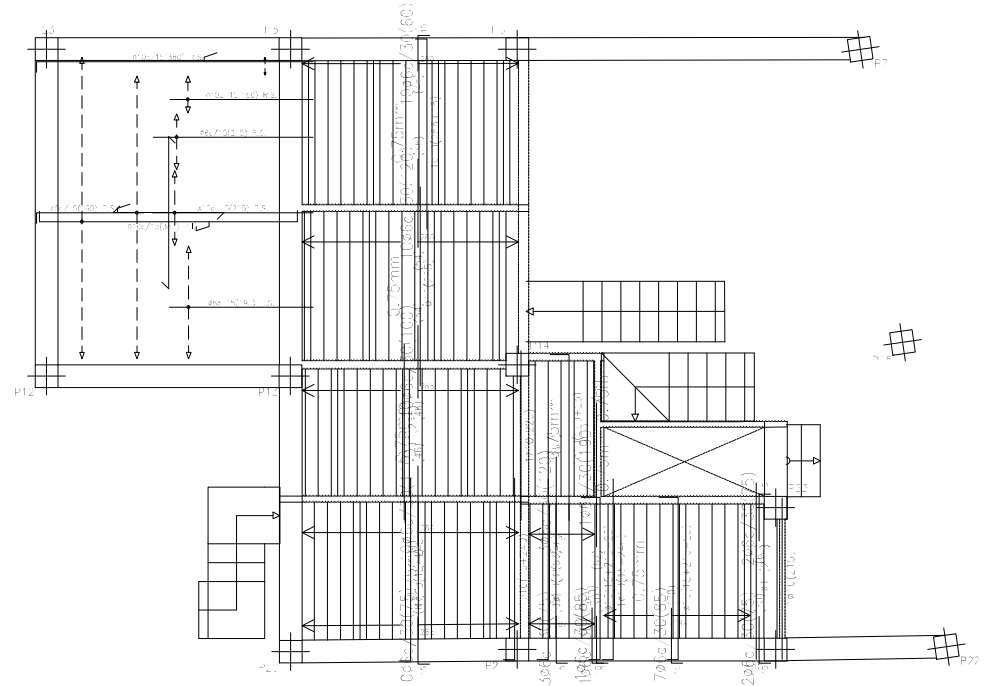
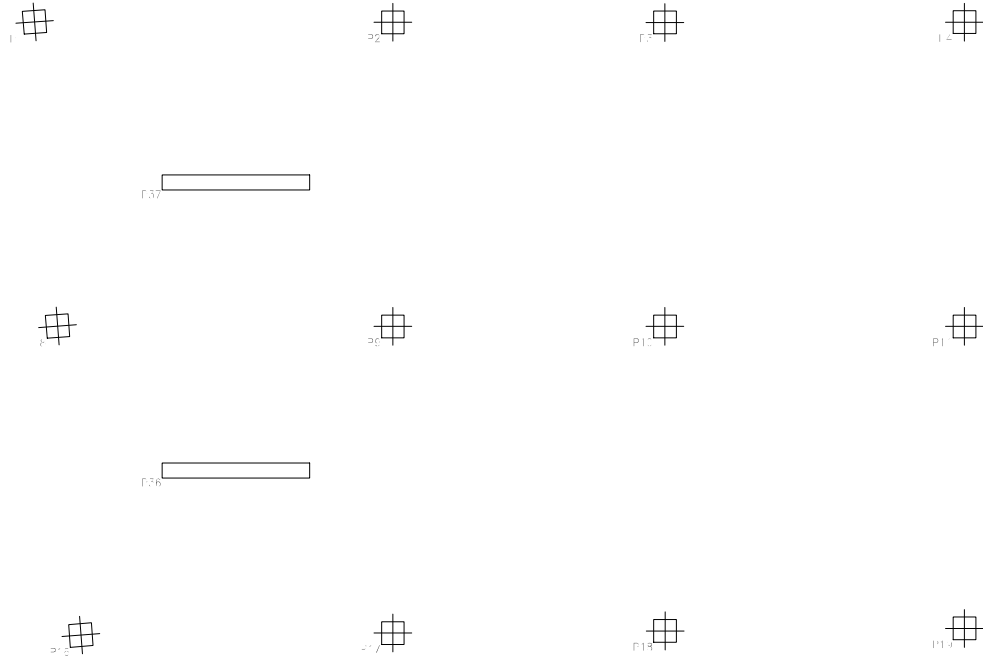
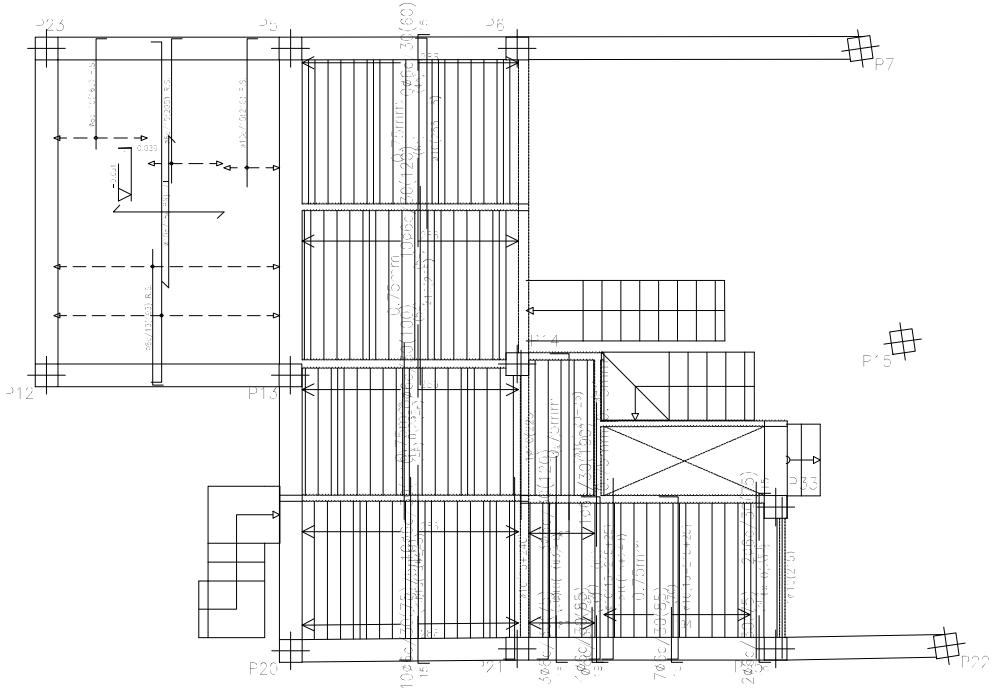
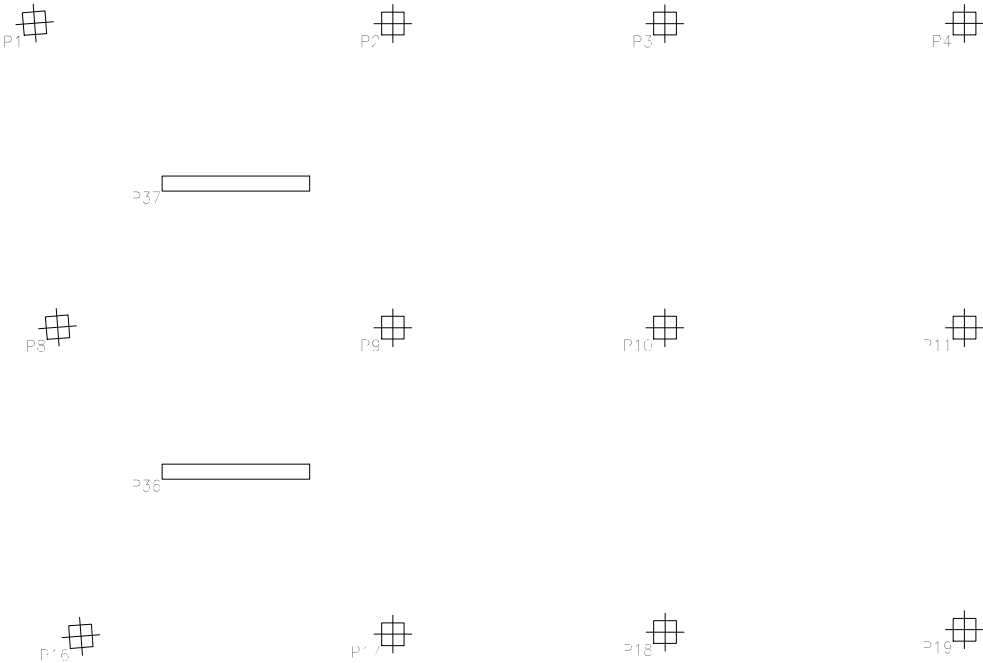


Tabla de características de lasas mixtas (Grupo B)

EUROMODUL 44 posición U
EUROPERFIL - TALLONILLO
Corte: 44 mm
Intereje: 172 mm
Ancho panel: 850 mm
Ancho superior: 53 mm
Ancho : 71 mm
Tipo de solape lateral: Superior
Límite elástico: 320 N/mm²
Perfil: U75mm
Peso superficial: 0.08 kN/m²
Momento de inercia: 3.16 cm⁴/m
Módulo resistente: 10.12 cm³/m

Todos los forjados
EUROMODUL 44 posición U, 0.75mm, 15.0 cm

Sopandas
Ningún baño necesita sopandas.

Nota: Las chapas deben fijarse al perfil de acero mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en caso de vibración. Consulte los detalles de entree y solape de la chapa sobre los apoyos, así como los piezas especiales de borde.

Altillo Vivienda 1
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

| Resumen Acero Altillo Vivienda 1 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 64.8 | 16 | 292 |
| | Ø8 | 69.8 | 30 | |
| | Ø10 | 362.3 | 246 | |

Nota: Existen algunos indicados.
El dibujo de todos los elementos es en proyección horizontal, por lo que aquellos que no estén acotados, no podrán medirse en verdadera magnitud. Consulte la dirección y valor de la pendiente.

Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección:
Carrer d'Argentona, 13

Población:
Barcelona

Nombre del plano:
ARMADO FORJADO COTA+2.21

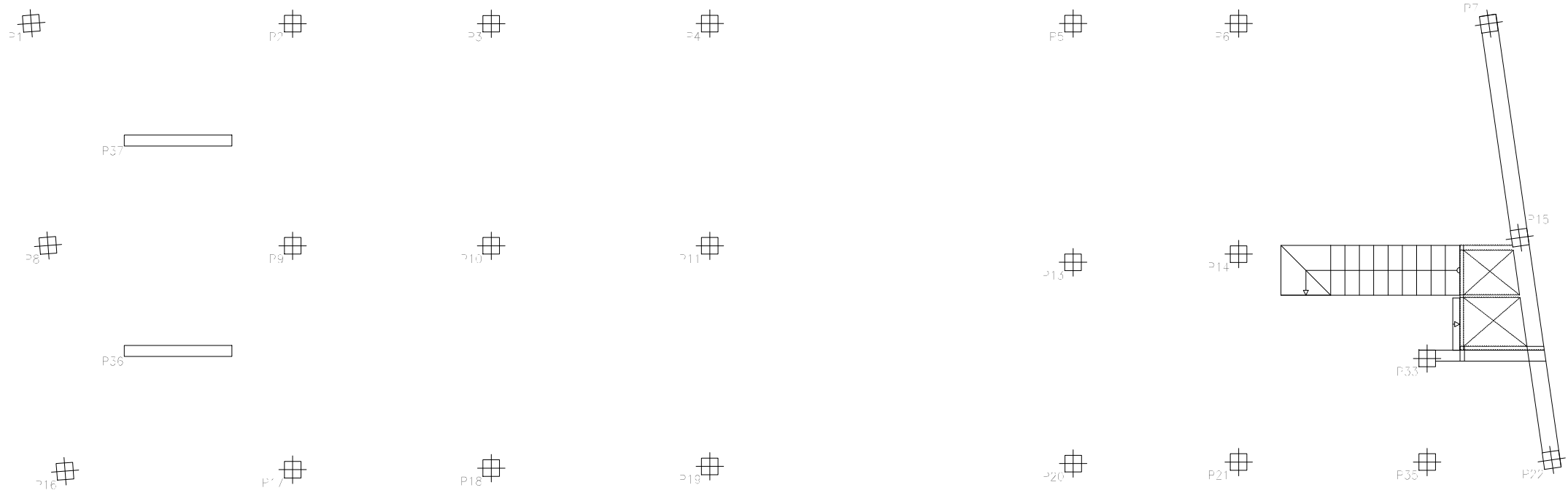
Nº de plano:
AF05

Escala:
1/100

Fecha realización:
Agosto 2017

Autor:
Yesenia Gómez

Tutor:
Romà Crespià



Descanso

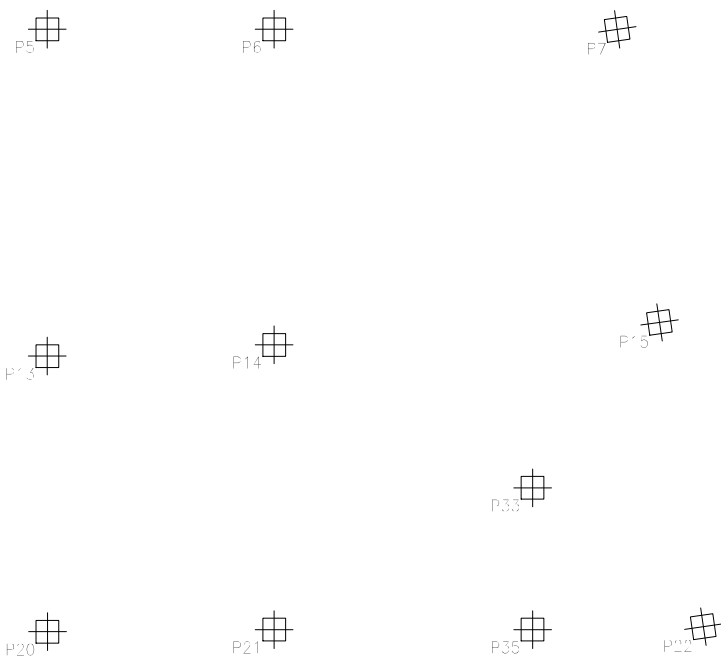
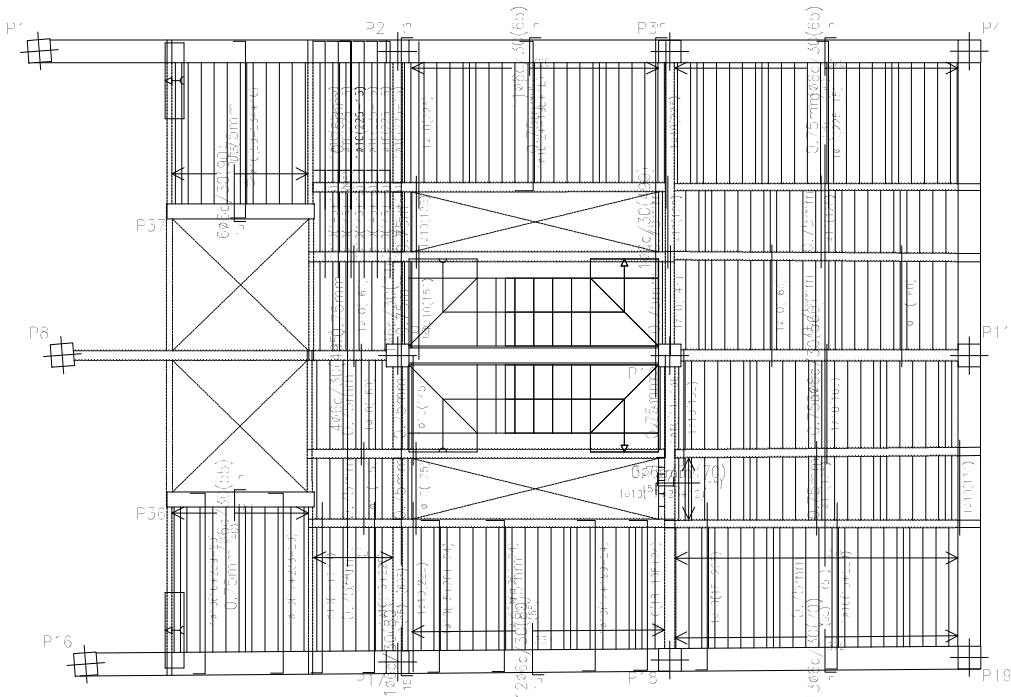
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

Esta planta no dispone de forjado ya que el proyecto prevé la instalación de vidrio de seguridad transitable. Por lo que solo se ha provisto de estructura, la cual ha sido dimensionada con tales fines.

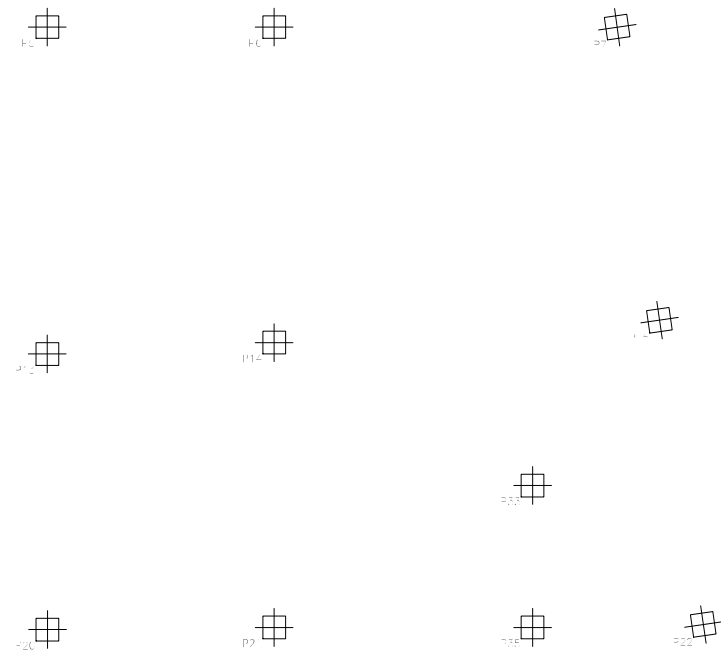
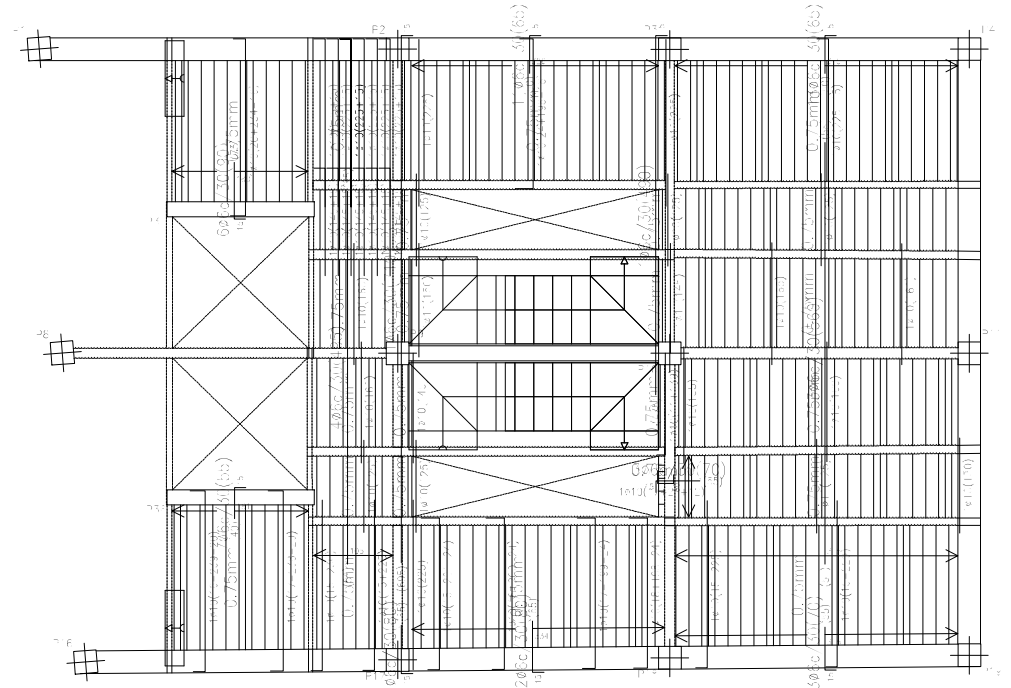
| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| ARMADO FORJADO COTA+2.54 | |
| Nº de plano: | |
| AF06 | |
| Escala: | |
| 1/100 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autor: | |
| Yessenia Gómez | |
| Tutor: | |
| Romà Crespià | |

Altílo Vivienda 2
Armadura transversal
Formigón: FA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal
Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

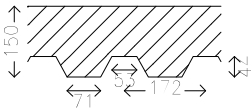
| Resumen Acero Altílo Vivienda 2 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 151.1 | 37 | 349 |
| | Ø10 | 460.2 | 312 | |



Altílo Vivienda 2
Armadura longitudinal
Formigón: FA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal
Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100



| |
|--|
| Tabla de características de lasas mixtas (Grupo B) |
| FLROMODUL 44 posición U |
| EUROPERFIL - HIRONVILLE |
| Canto: 44 mm |
| Interje: 172 mm |
| Ancho panel: 860 mm |
| Ancho superior: 63 mm |
| Ancho : 71 mm |
| Tipo de solape lateral: Superior |
| Límite elástico: 320 MPa |
| Perfil: 0.75mm |
| Peso superficial: 0.08 kg/m2 |
| Momento de inercia: 31.16 cm4/m |
| Módulo resistente: 15.12 cm3/m |



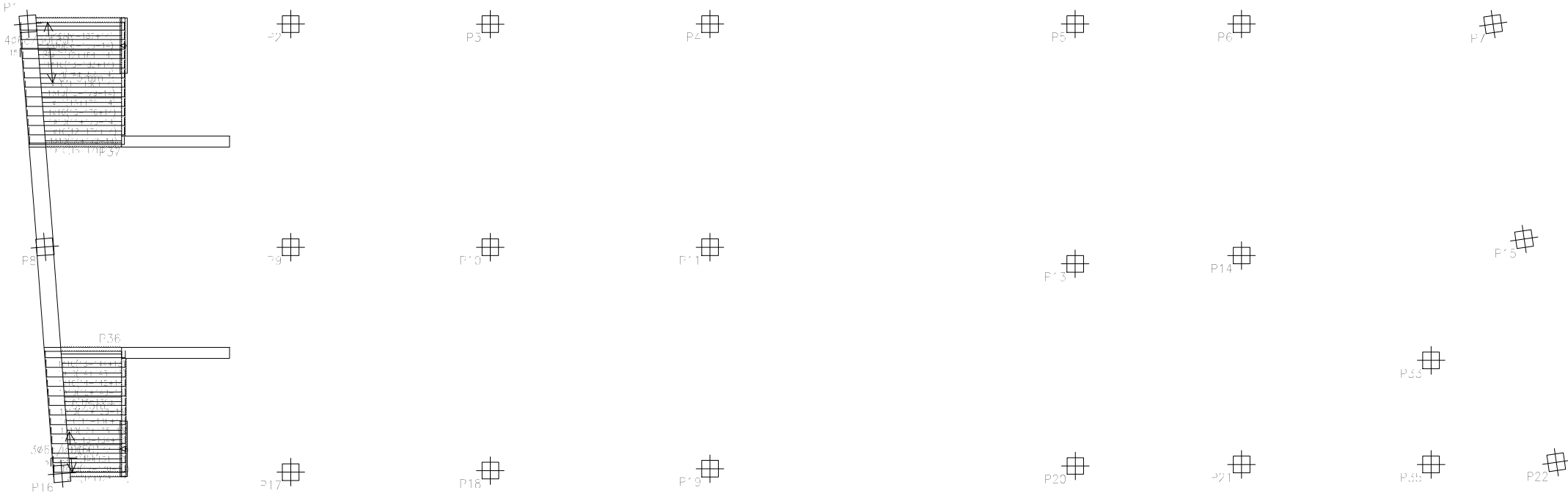
| |
|---|
| Todos los forjados |
| FLROMODUL44 posición U, 0.75mm, 15.0 cm |
| Soportados |
| Ningún paño necesita soportos. |
| Nota: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde. |

| Resumen Acero Altílo Vivienda 2 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 151.1 | 37 | 349 |
| | Ø10 | 460.2 | 312 | |

| | | |
|--------------------|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | | Barcelona |
| | | |
| Nombre del plano: | | ARMADO FORJADO COTA+3.56 |
| Nº de plano: | | AF07 |
| | | |
| Escala: | | 1/100 |
| | | |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 |
| Autor: | | Yesenia Gómez |
| Tutor | | Romà Crespià |

Desnivel Ati1lo Vv2
Armatura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal
Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

| Resumen Acero Desnivel Ati1lo Vv2 Armatura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | ø6 | 5.0 | 1 | 33 |
| | ø10 | 47.6 | 32 | |



Desnivel Ati1lo Vv2
Armatura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal
Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

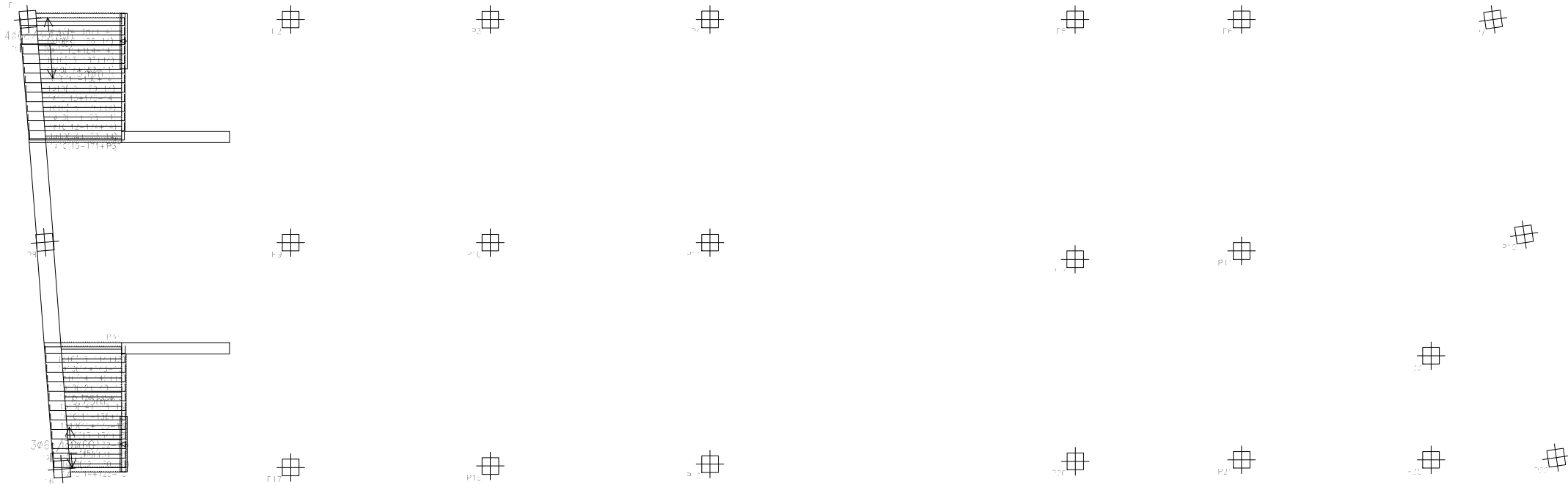
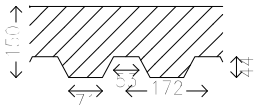


Tabla de características de lasca mixta (Grupo 5)

EUROMODUL44 posición u
EUROPERFIL — HAIRONVILLE
Canto: 44 mm
Intersección: 1/2 mm
Ancho panel: 860 mm
Ancho superior: 53 mm
Ancho : 71 mm
Tipo de solapa lateral: Superior
Límite elástico: 320 MPa
Perfil: 0.75mm
Peso superficial: 0.08 kg/m²
Momento de inercia: 31.6 cm⁴/m
Módulo resistente: 15.12 cm³/m



Todos los forjados
EUROMODUL44 posición u, 0.75mm, 15.0 cm

Sopandas
Ningún perfil necesita sopandas.

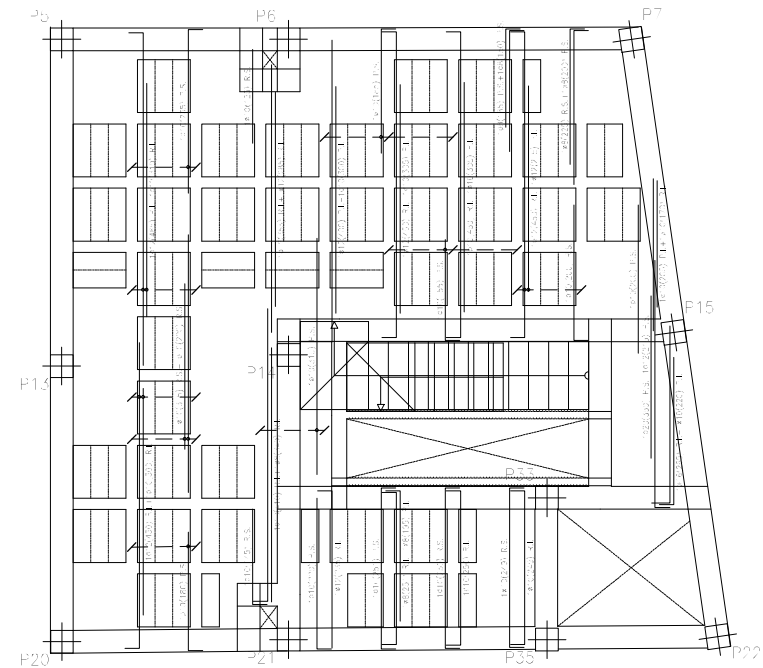
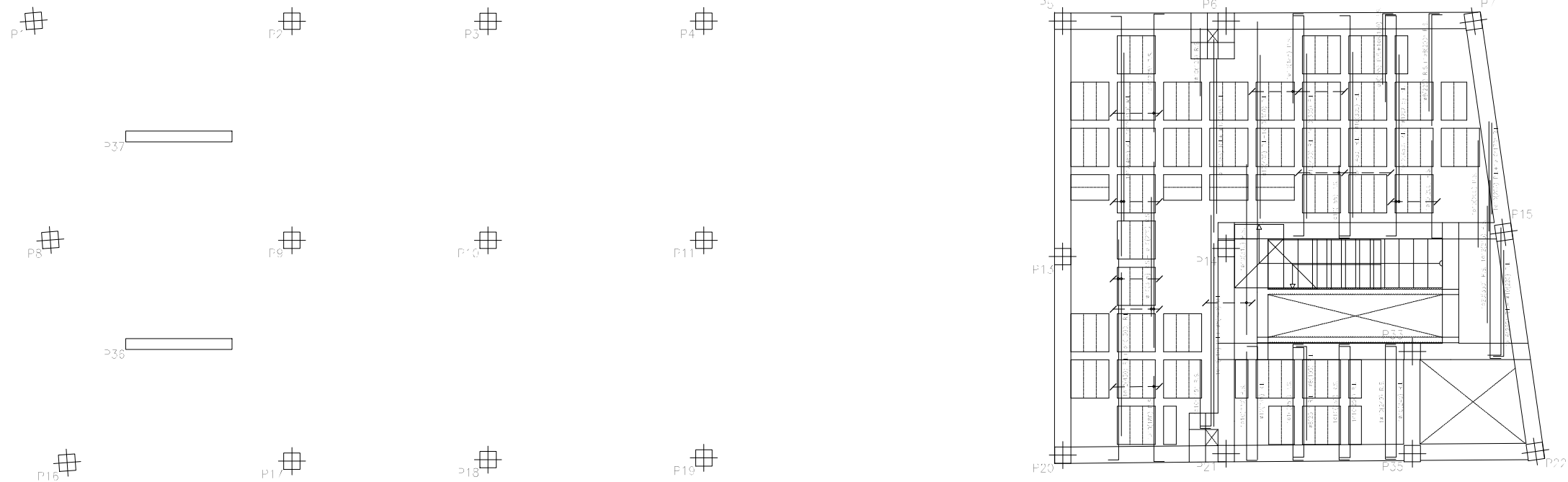
Nota: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especificadas de borde.

| Resumen Acero Desnivel Ati1lo Vv2 Armatura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | ø6 | 5.0 | 1 | 33 |
| | ø10 | 47.6 | 32 | |

| | |
|---|------------------------|
| Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: ARMADO FORJADO COTA+3.93 | |
| Nº de plano: AF08 | |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

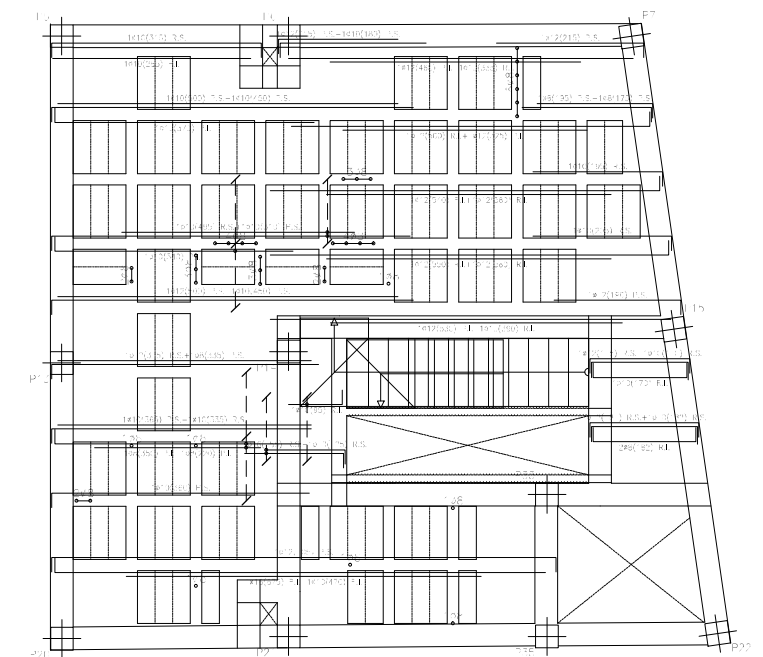
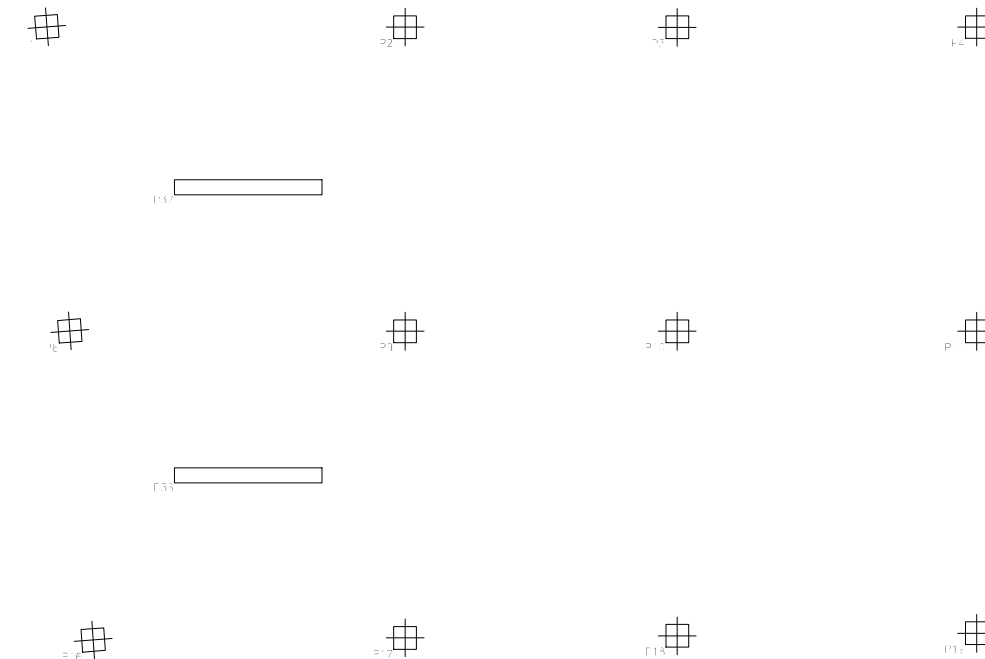
Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

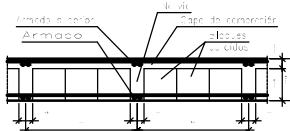
| Resumen Acero P.1. Vivienda 1 | long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|----------------------------------|--------------------|------------------|-------|
| Armadura transversal | | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 15.5 | 7 | 137 |
| Ø10 | 87.1 | 59 | |
| Ø12 | 58.0 | 57 | |
| Ø16 | 2.7 | 5 | |
| Ø20 | 3.5 | 9 | |



Consulte los detalles constructivos
correspondientes a la
unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

| Resumen Acero P.1. vivienda 1 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 42.7 | 19 | |
| | Ø10 | 87.8 | 60 | |
| | Ø12 | 62.3 | 61 | |
| | Ø16 | 9.9 | 17 | 157 |



| Características de los materiales - Forjados Peticulares | | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|---|------------------------|------------------|-----------------|-------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | Características | |
| Hierro Zanca/Planca | Nivel Control | Con. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árc. | Exposición Ambiente | Nivel Control | Con. Ponde. | Tipo |
| | Lateralite | $\gamma = 1.50$ | 1-2-3-4 | Árabe Con. 100 | 1-2-3-4 | III | Árabe | $\gamma = 1.10$ | USCOR |
| Resolución (Acciones) | Árabe | $\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.10$ | Adaptado a la Inspección de | | | | | | |
| Exposición/ambiente | I | II | III | III | Sección tipo del forjado | | | | |
| Recubrimientos normales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 |  | | | | |
| NOTAS | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en I, II, Accidental o control normal - Solapas según E.C. - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocible. | | | | | | | | | |

Recubrimientos nominales (°)

Ver en planta:

- 1= acero en la c/a.
- 2= acero en borde 2 cm.
- 3= acero 3 cm.

Ver en elevación:

- 4= acero 3.5 cm sobre el acero de armadura en los extremos superiores de la losa.
- 5= acero 3 cm sobre el acero de armadura en los extremos inferiores de la losa.
- 6= acero 3 cm sobre el acero de armadura en los extremos superiores de la losa.
- 7= acero 3 cm.

Ver en elevación:

- 8= acero 3.5 cm sobre el acero de armadura en los extremos superiores de la losa.
- 9= acero 3 cm.
- 10= acero 3 cm.

| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona N° 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| ARMADO FORJADO COTA+4.97 | |
| Nº de plano: | AF09 |
| Escala: | |
| 1/100 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autór: | Yesenia Gómez |
| Tutor | Romá Crespiéra |

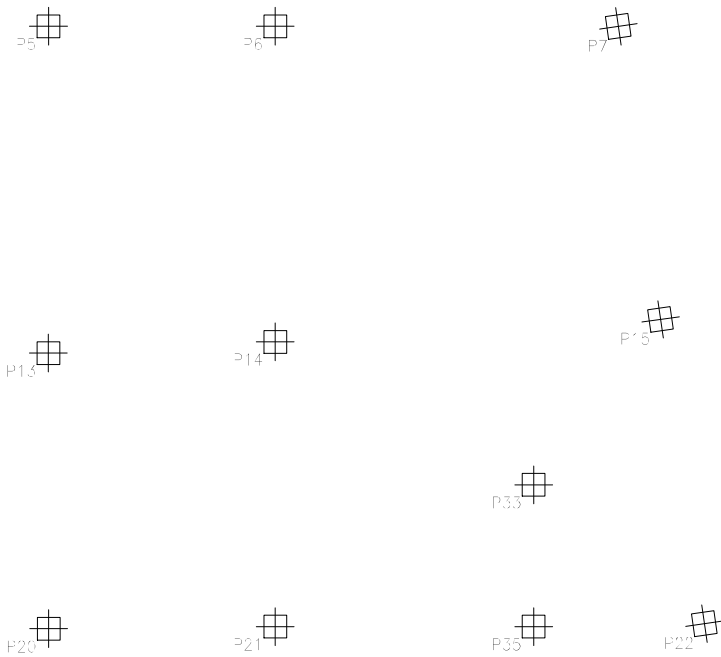
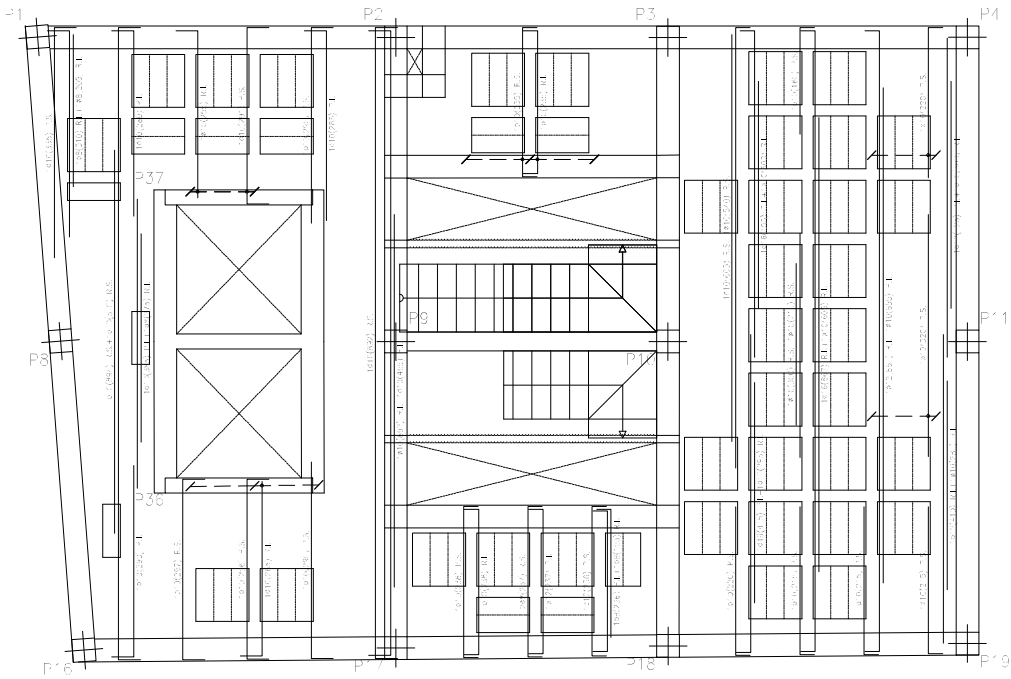
P.1. Vivienda 2
Armatura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal

Armatura base en ábacos (por cuadrícula)
Trans. Superior: 2Ø10 Trans. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

| Resumen Acero P.1. Vivienda 2 Armatura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, C\ | Ø8 | 17.0 | 7 | |
| | Ø10 | 164.0 | 111 | |
| | Ø12 | 21.8 | 21 | |
| | Ø16 | 17.7 | 31 | 170 |



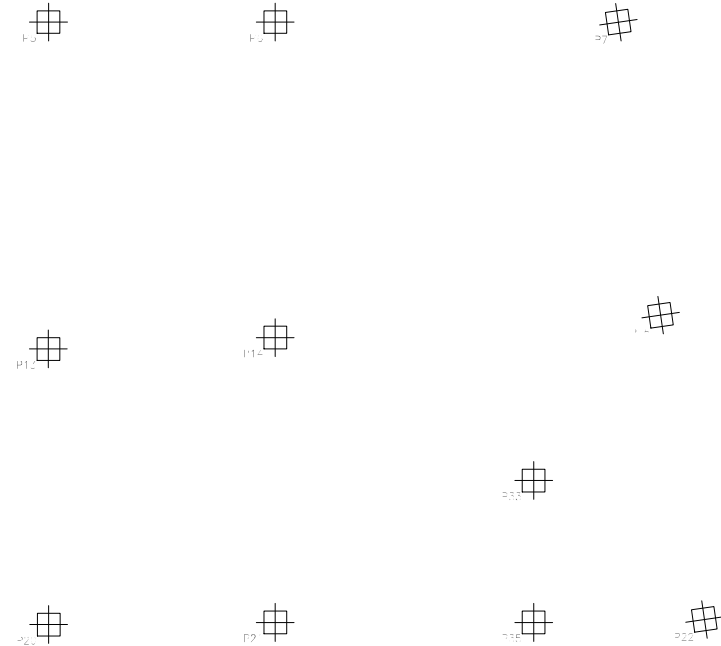
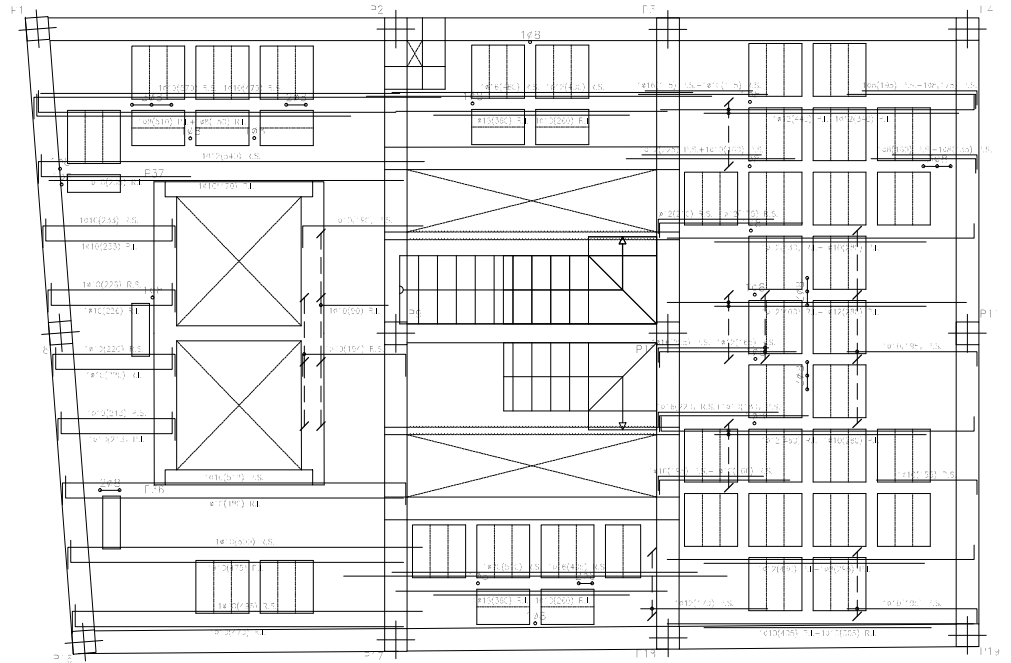
P.1. Vivienda 2
Armatura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
Acero laminado y armado: S275
B 500 S, Control Normal

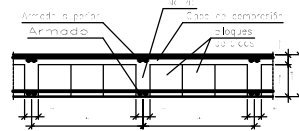
Armatura base en ábacos (por cuadrícula)
Long. Superior: 2Ø10 Long. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

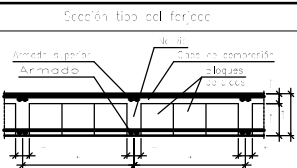
R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con forjados
Escala: 1:100

| Resumen Acero P.1. Vivienda 2 Armatura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, C\ | Ø8 | 35.2 | 15 | |
| | Ø10 | 118.3 | 80 | |
| | Ø12 | 69.2 | 68 | |
| | Ø16 | 23.9 | 41 | |
| | Ø20 | 5.1 | 14 | 218 |



| Características de los materiales - Forjados Reticulares | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-------------|--------|--------------------------------|---|---------------------|---------------|-------------|--------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | |
| Hierro/Vara/Planta | Nivel Control | Coe. Pande. | Tipo | Consistencia | Grado máx. árc. | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coe. Pande. | Tipo |
| | Características | 7 | Enlace | Definido | Alfondo (2-3 cm) | 15/20 mm | Normal | 7 | Enlace |
| Refuerzo (Acciones) | Enlace | 7 | Enlace | Adaptado a la Inspección - RFB | | | | | |
| Exposición/ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | <div>Sección tipo del forjado</div>  | | | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none">- Control Estadístico en DCE, equivalente a control normal- Solapas según DCE- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | |



Recubrimientos nominales (mm)

Armado (plano):
1.- Superior 2 cm.
2.- Inferior 3 cm.
3.- Interior 3 cm.

Viga embutida en el forjado:
4.- Superior 3.5 cm (para el correcto recubrimiento en las armaduras superiores de la viga).
5.- Inferior 3 cm (para el correcto recubrimiento de la viga de la armadura superior de la viga).
6.- Interior 3 cm.

Viga desdoblada del forjado:
7.- Superior 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la viga).
8.- Inferior 3 cm.
9.- Interior 3 cm.

Nota: Todos los valores nominales para estructuras en estado límite I y en exposición ambiental normal.

Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenta Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argenta, 13

Población: Barcelona

Nombre del plano: ARMADO FORJADO COTA+6.32

Nº de plano: AF10

Escala: 1/100

Fecha realización: Agosto 2017

Autor: Yesenia Gómez

Tutor: Romà Crespià

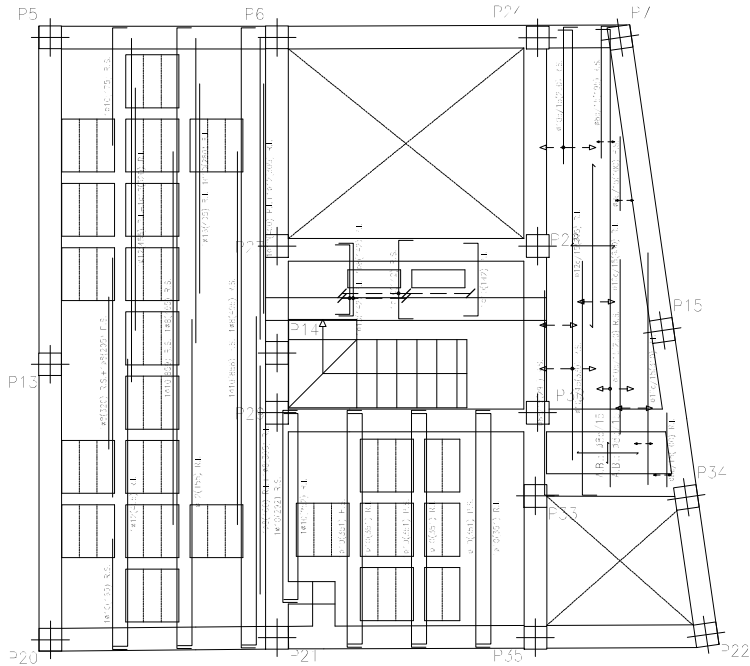
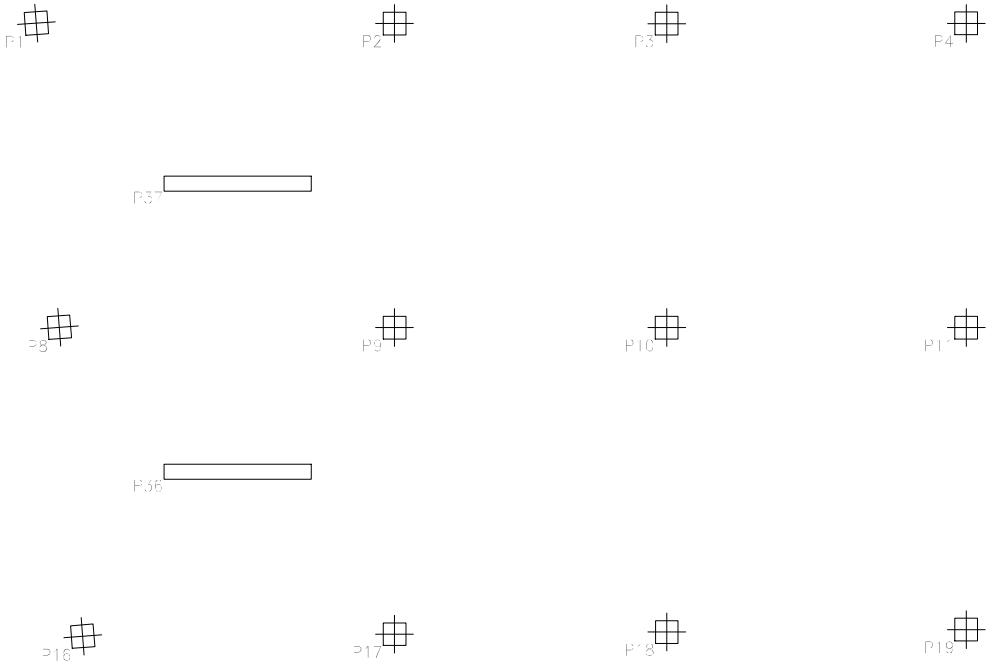
Cubierta Vivienda 1
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Trcns. Superior: 2Ø10 Trans. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluído en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Cubierta Vivienda 1 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 2.0 | 0 | 161 |
| | Ø8 | 43.1 | 13 | |
| | Ø10 | 122.6 | 83 | |
| | Ø12 | 53.2 | 52 | |
| | Ø16 | 4.1 | 7 | |



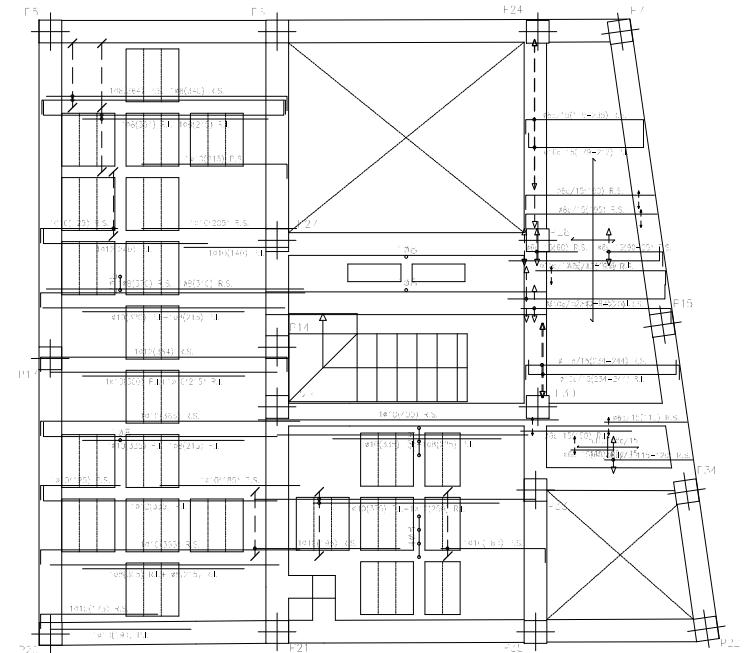
Cubierta Vivienda 1
Armadura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

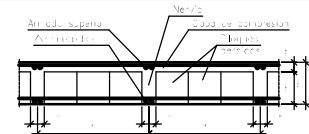
Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Long. Superior: 2Ø10 Long. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluído en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Cubierta vivienda 1 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 13.5 | 3 | 162 |
| | Ø8 | 98.4 | 43 | |
| | Ø10 | 157.1 | 107 | |
| | Ø12 | 9.4 | 9 | |



| Características de los materiales – Forjados Reticulares | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|---|------------------------|------------------|-----------------|-----------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Cost. Pondo. | Ítem | Consistencia | Forma máx. óm. | Exposición Ambiente | Nivel Control | Cost. Pondo. | Ítem |
| | Reservado | 7 Ø 10 | Reservado | Reservado | Reservado | Reservado | Reservado | 7 Ø 10 | Reservado |
| Ejecución (Acciones) | Reservado | 7 Ø 10 | Aprobado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/Ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | <div>Sección tipo del forjado</div>  | | | | |
| Recomendaciones nominadas (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control estadístico en EHE, equivale a control normal. - Solados según EHE. - El acero a utilizar deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | |

| Recomendaciones nominales (*) | |
|-------------------------------|---|
| | <p>Armadura placa: 1.- Superior 3.0 cm. 2.- Inferior 3.0 cm. 3.- Inferior 3.0 cm.</p> <p>Varilla subleídas en el forjado: 4.- Superior 2.5 cm. (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa). 5.- Inferior 2.5 cm. (para el correcto recubrimiento de la placa de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior 3.0 cm.</p> <p>Varilla de distribución en el forjado: 7.- Superior 3.0 cm. (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa). 8.- Inferior 3.0 cm. 9.- Inferior 3.0 cm.</p> |

Proyecto:

Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona

Dirección:

Carrer d'Argentona, 13

Población:

Barcelona

Nombre del plano:

ARMADO FORJADO COTA+7.90

Nº de plano:

AF11

Escala:

1/100

Fecha realización:

Agosto 2017

Autor:

Yesenia Gómez

Tutor:

Romà Crespià

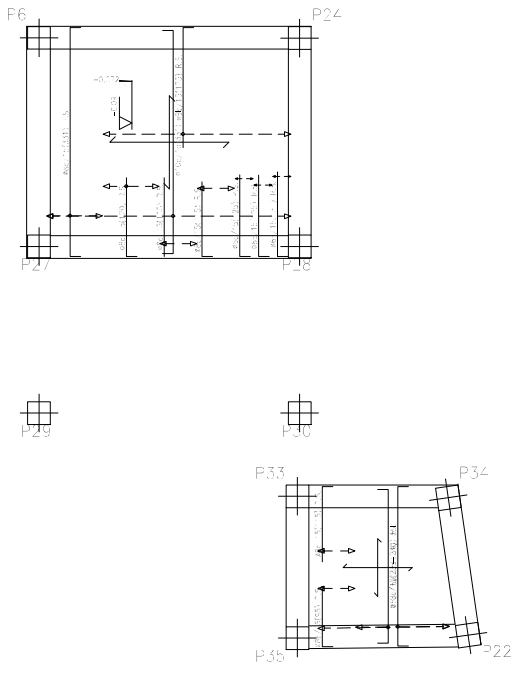
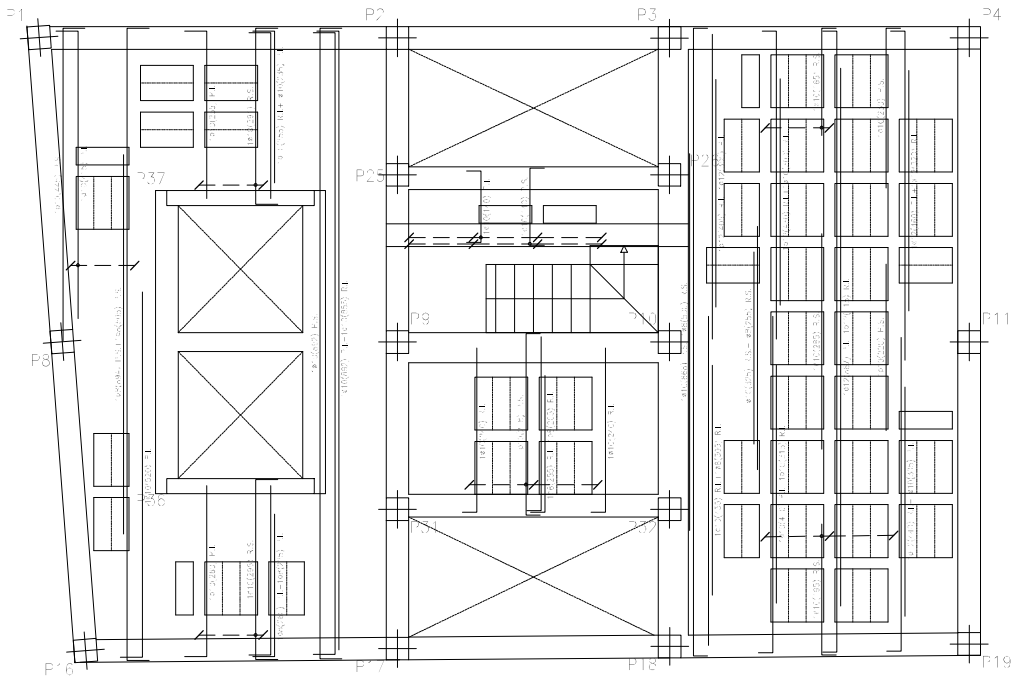
Cubierta Vivienda 2
Armadura transversal
Formigón: F4-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Trans. Superior: 2Ø10 Trans. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Cubierta Vivienda 2 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø6 | 5.1 | 1 | |
| | Ø8 | 127.6 | 55 | |
| | Ø10 | 238.7 | 162 | |
| | Ø12 | 39.4 | 38 | |



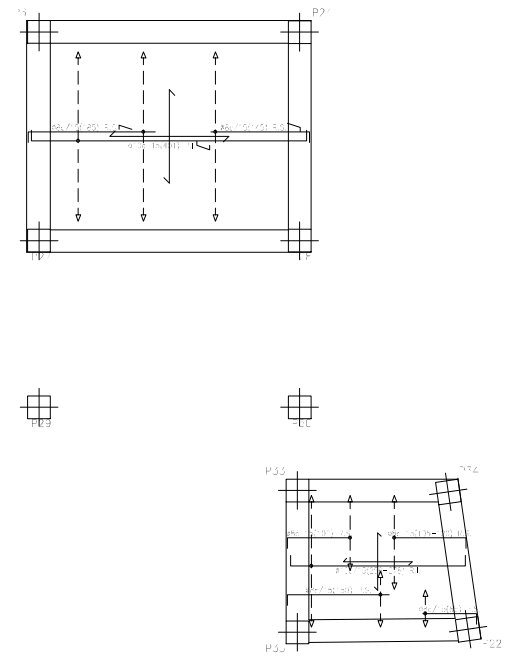
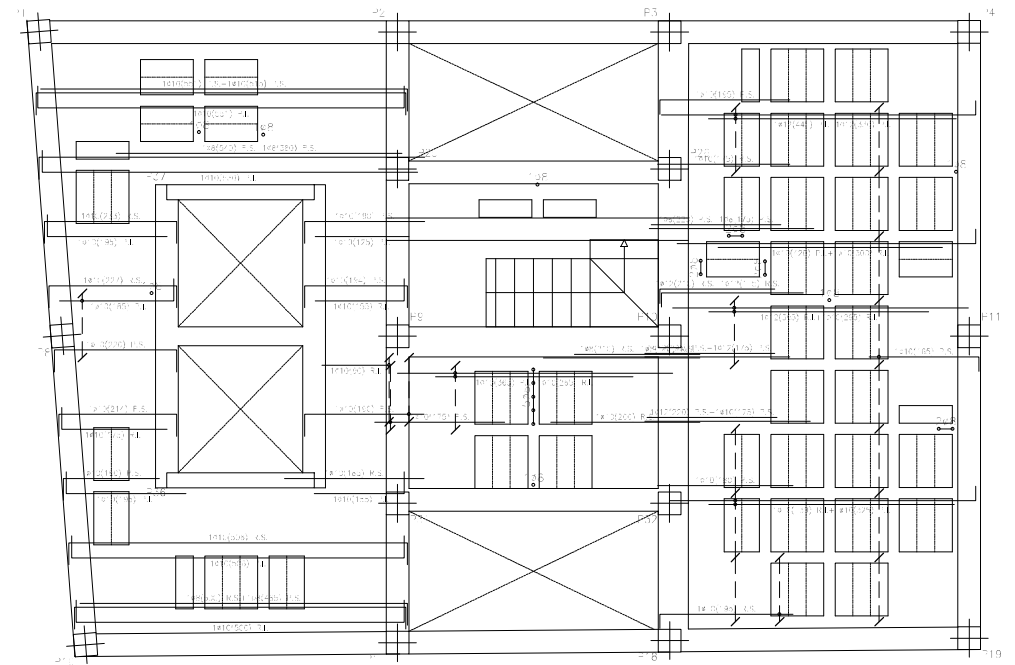
Cubierta Vivienda 2
Armadura longitudinal
Formigón: F4-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

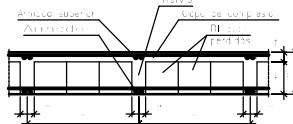
Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Long. Superior: 2Ø10 Long. : 2Ø8
No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

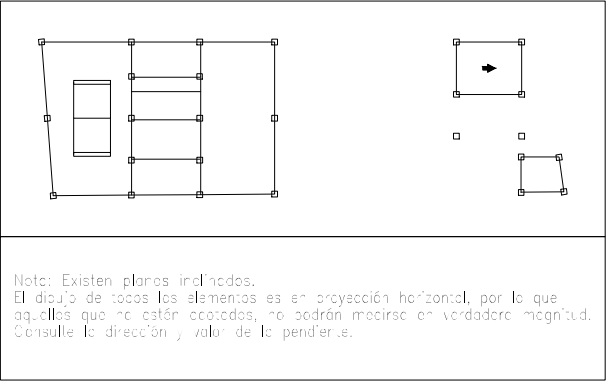
Escala: 1:100

| Resumen Acero Cubierta Vivienda 2 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 113.1 | 49 | |
| | Ø10 | 251.7 | 171 | |
| | Ø12 | 33.1 | 32 | |



| Características de los materiales – Forjados Reticulares | | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------|------|-------------------------------|---|------------------------|------------------|-----------------|------|
| Materiales | Formigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | Características | |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Cof. Ponco. | tipo | Consistencia | Tamaño máx. Grdo. | Exposición Ambiente | Nivel Control | Cof. Ponco. | tipo |
| | Normal | 7 | 6-10 | 40-45 | 20mm | Ila | Normal | 7 | 6-10 |
| Ejecución (Acabados) | Normal | 7 | 6-10 | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | |
| Exposición/ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | <div>Sección tipo del forjado</div>  | | | | |
| Recurrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en RHE, equivale a control normal - Edificios según RHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocible. | | | | | | | | | |

| Recurrimientos nominales (*) | |
|------------------------------|--|
| | Armadura albañil: 1.- Superior 30 cm. 2.- Inferior 30 cm. 3.- Inferior 30 cm. |
| | Vigas en las zonas de apoyo: 4.- Superior 35 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la pila). 5.- Inferior 30 cm (para la correcta colocación de la pila de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior 30 cm. |
| | Vigas de anchura variable: 7.- Superior 30 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la pila). 8.- Inferior 30 cm. 9.- Inferior 30 cm. |



Proyecto:
Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenta Nº 13 de Barcelona

Dirección: Carrer d'Argenta, 13

Población: Barcelona

Nombre del plano:
ARMADO FORJADO COTA+9.25

Nº de plano:
AF12

Escala:
1/100

Fecha realización: Agosto 2017

Autor: Yesenia Gómez

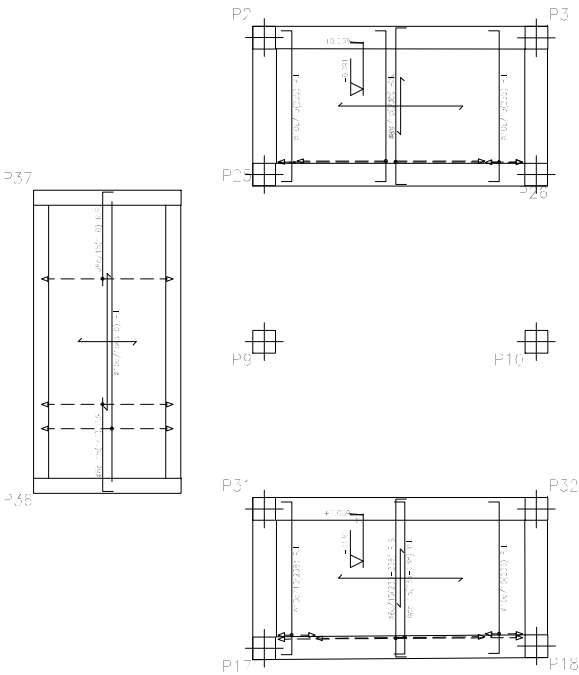
Tutor: Romà Crespià

Cubierta ascensor 2
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Cubierta ascensor 2 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 212.9 | 92 | 145 |
| | Ø10 | 77.5 | 53 | |

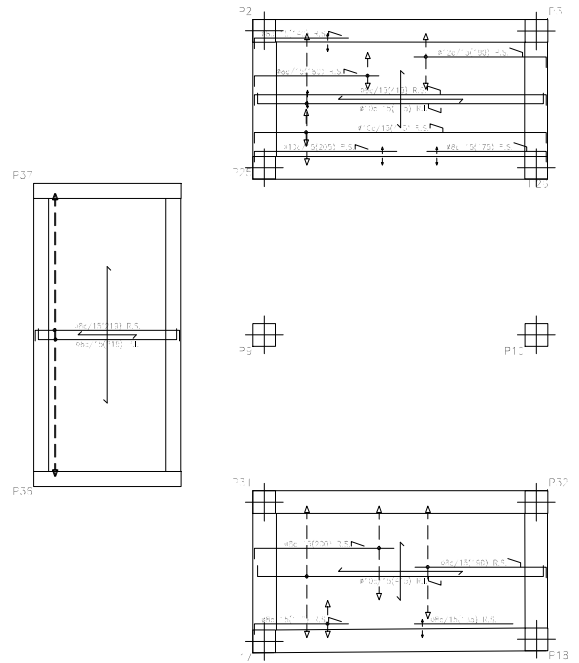


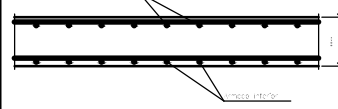
Cubierta ascensor 2
Armadura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

| Resumen Acero Cubierta ascensor 2 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | Ø8 | 176.6 | 77 | 168 |
| | Ø10 | 120.3 | 82 | |
| | Ø12 | 9.5 | 9 | |



| Características de los materiales – Losas macizas | | | | | | | | | |
|--|------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|---|------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Característicos | | | Control | | Característicos |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Cost. Ponder. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Cost. Ponder. | Tipo |
| | Integración | ✓ 0-100 | Según II | Humedad (según III) | ≤ 2 mm | Ito | Normal | ✓ 0-100 | RESOLUS |
| Ejecución (Acciones) | Normal | ✓ 0-100 ✓ 0-100 | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | Sección tipo del forjado | | | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 |  | | | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en LIL, equivale a control normal - Solados según LIL - El acero utilizado deberá estar garantizado con un certificado reconocido. | | | | | | | | | |

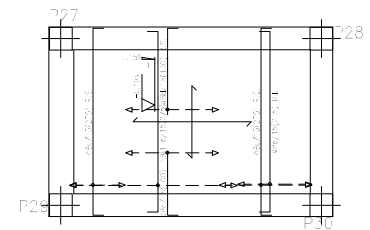
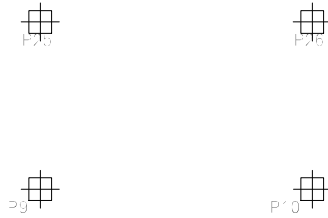
| Recubrimientos nominales (*) | |
|---|--|
| | |
| Armado: losa: 1.- Superior: 3 cm. 2.- lateral en bordes: 3 cm. 3.- Inferior: 3 cm. Vigas empotradas en la losa: 4.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 5.- lateral en bordes: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior: 3 cm. Vigas descolgadas de la losa: 7.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 8.- lateral: 3 cm. 9.- Inferior: 3 cm. | |
| (*) Los bridas y armaduras recomendadas para estructuras de exposición ambiental II y las acciones esenciales de los materiales. | |

Nota: Existen planos inclinados.
El dibujo de todos los elementos es en proyección horizontal, por lo que aquellos que no estén acotados, no podrán medirse en verdadera magnitud. Consulte la dirección y valor de la pendiente.

| | |
|---|------------------------|
| Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: ARMADO FORJADO COTA+9.95 | |
| Nº de plano: | AF13 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

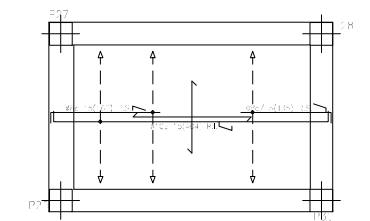
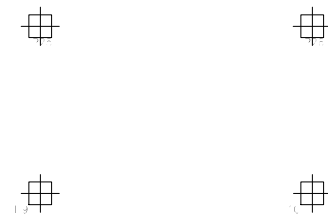
Escala: 1:100

| Resumen Acero Bacalot Vivienda Armadura transversal | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN Ø8 | 78.5 | 34 | |
| Ø10 | 41.3 | 28 | 62 |



Escala: 1:100

| Resumen Acero Badalo: Vivienda 1 Armadura longitudinal | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN $\varnothing 8$ | 35.4 | 15 | |
| $\varnothing 10$ | 48.5 | 33 | 48 |



| Características de los materiales - Losas macizas | | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Ornógr | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Plano | Nivel Control | Coef. Ponco. | tipo | Consistencia | Tamaño Mód. Sudo | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponco. | tipo |
| | Control | $\gamma = 1.5$ | III | Consistencia normal | 15/20 mm | III | Control | $\gamma = 1.5$ | III |
| Ejecución (Acabados) | Control | $\gamma = 1.5$ $\gamma = 1.5$ | Adaptado a la Instrucción D.C. | | | | | | |
| Exposición/Ambiente | I | II | III | III | Sección tipo del forjado | | | | |
| Pedunculamientos normales (mm) | 30 | 30 | 40 | 45 | | | | | |
| <p>Notas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control Estadístico en III, equivale a control normal - Salvo según III - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales (*) | |
|------------------------------|--|
| | <p><i>Armado liso:</i></p> <p>1.- Superior 3 cm. 2.- Lateral en ambos 3 cm. 3.- Inferior 3 cm.</p> |
| | <p><i>Vigas arribadas en la losa:</i></p> <p>4.- Superior 4 cm (para el concreto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 5.- Lateral en ambos 5 cm (para la correcta colocación de la capa de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior 3 cm.</p> |
| | <p><i>Vigas descolladas en la losa:</i></p> <p>7.- Superior 4 cm (para el concreto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 8.- Lateral 3 cm. 9.- Inferior 3 cm.</p> |

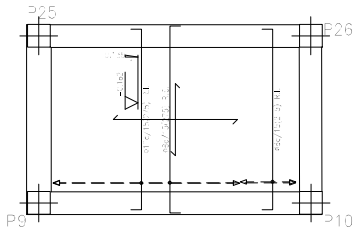
(*) Recubrimientos nominales de concreto de losa y vigas en losa: (*)/artículo 4.1.1. se puede usar el concreto armado.

| | |
|--------|----------------|
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor | Romà Crespiera |

Badalot vivienda 2
Armadura transversal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

Escala: 1:100

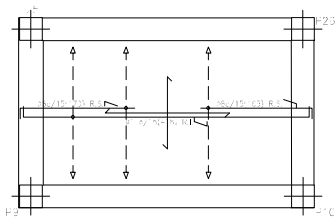


| Resumen Acero Badalot vivienda 2 Armadura transversal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|---|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | ø8 | 74.3 | 32 | 64 |
| | ø10 | 46.8 | 32 | |

Badalot vivienda 2
Armadura longitudinal
Hormigón: HA-30, Control Estadístico
B 500 S, Control Normal

R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo

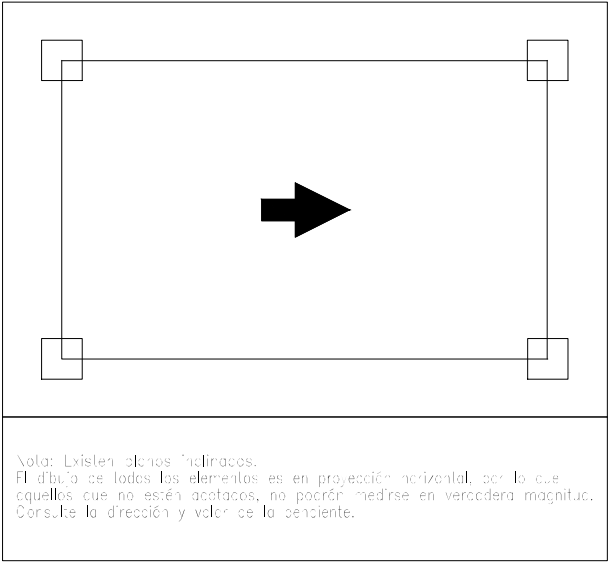
Escala: 1:100



| Resumen Acero Badalot vivienda 2 Armadura longitudinal | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--|-----|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN | ø8 | 40.2 | 17 | 51 |
| | ø10 | 50.2 | 34 | |

| Características de los materiales – Losas macizas | | | | | | | | | |
|---|------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona Placa | Nivel Control | Coef. Porose. | Tipo | Consistencia | Temper. máx. frío | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Porose. | Tipo |
| | Superficie | γ = 1.05 | EN 12601 | Clase (C40/50) | 15-20 mm | Ia | Superf. | γ = 1.05 | BBBBS |
| Ejecución (Acciones) | Normal | γ = 1.35 γ = 1.35 | /debidamente a la Instrucción EHE- | | | | | | |
| Exposición /ambiente | I | IIa | IIb | IIIa | Sección tipo del forjado | | | | |
| Desplazamientos nominales (mm) | 30 | 35 | 40 | 45 | | | | | |
| HA-30 | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal. - Solapes según EHE. - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido. | | | | | | | | | |

| Recubrimientos nominales (*) | |
|--|--|
| | Armadura losa: 1.- Superior: 3 cm. 2.- Lateral: 3 cm. 3.- Inferior: 3 cm. |
| | Vigas embebidas en la losa: 4.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 5.- Lateral: 5 cm (para la correcta colocación de la paja de la armadura superior perpendicular). 6.- Inferior: 3 cm. |
| | Vigas desaholgadas de la losa: 7.- Superior: 7 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa). 8.- Lateral: 3 cm. 9.- Inferior: 3 cm. |
| (*) Tabla de valores nominales recomendados para el concreto en el estado de endurecimiento máximo, según el tipo de exposición y el tipo de elemento. | |



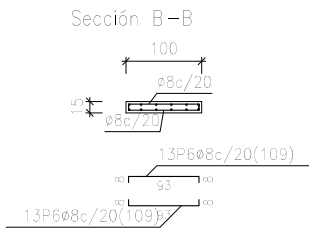
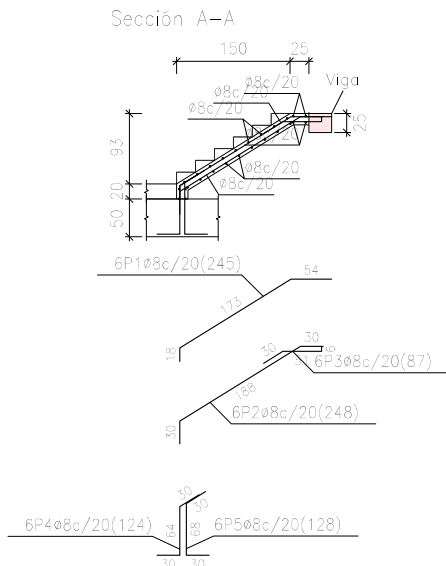
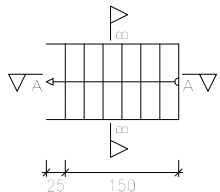
| | |
|---|------------------------|
| Proyecto: Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: ARMADO FORJADO COTA+12.95 | |
| Nº de plano: AF15 | |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |



9 Escaleras

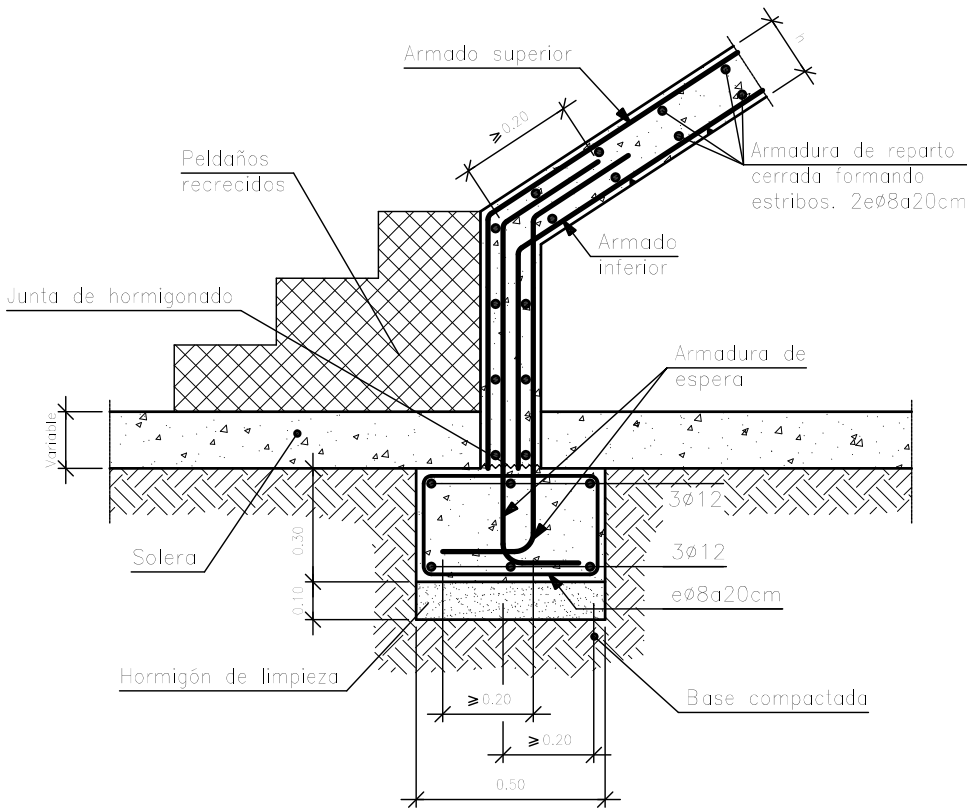
Sot02 – Sot01

| Tramo 1 | |
|------------|--------------------------|
| Geometría | Ámbito |
| | 1.000 m |
| | Espesor |
| | 0.15 m |
| | Huella |
| | 0.250 m |
| Cargas | Contrahuella |
| | 0.155 m |
| | Desnivel que salva |
| | 1.13 m |
| | Nº de escalones |
| | 6 |
| Materiales | Planta final |
| | Cimentación nivel 1 |
| | Planta inicial |
| | Cimentación nivel 2 |
| | Peso propio |
| | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños |
| | (Realizado con ladrillo) |
| | 1.03 kN/m2 |
| | Solado |
| | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas |
| | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso |
| | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón |
| | HA-30/P/20/II |
| | Acero |
| | B500S |
| | Rec. geométrico |
| | 3.0 cm |



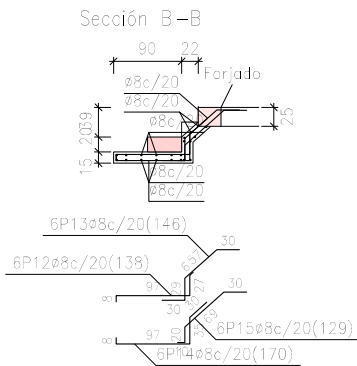
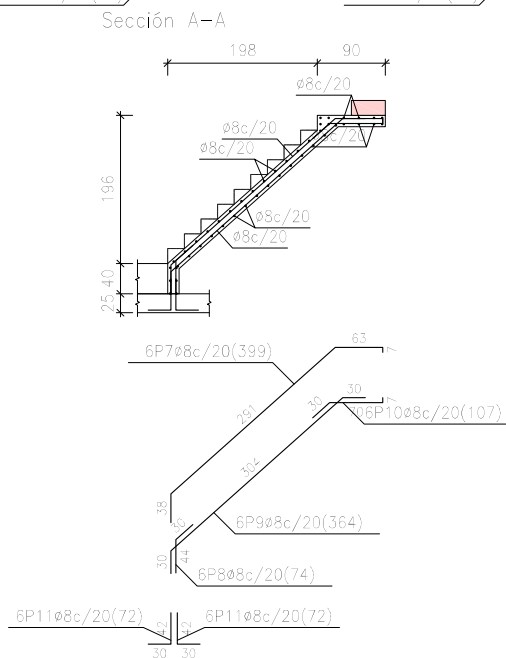
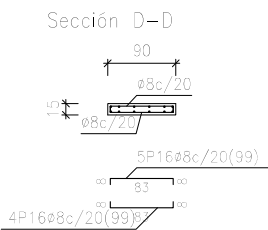
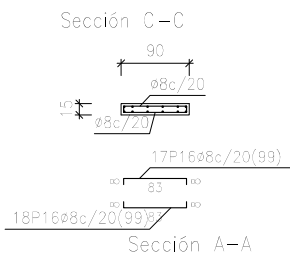
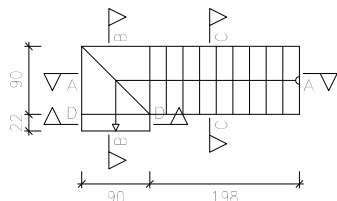
| Resumen Acero Sot02 – Sot01 | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|--------------------------------|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN Ø8 | 78.3 | 34 |

Arranque en zapata de escalera.



Sot2 A VIV.1

| 2 Tramos | |
|------------|--------------------------|
| Geometría | Ámbito |
| | 0.900 m |
| | Espesor |
| | 0.15 m |
| | Huella |
| | 0.220 m |
| Cargas | Contrahuella |
| | 0.196 m |
| | Desnivel que salva |
| | 2.95 m |
| | Nº de escalones |
| | 13 |
| Materiales | Planta final |
| | P.B. Vivienda 1 |
| | Planta inicial |
| | Cimentación nivel 2 |
| | Peso propio |
| | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños |
| | (Realizado con ladrillo) |
| | 1.15 kN/m2 |
| | Solado |
| | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas |
| | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso |
| | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón |
| | HA-30/P/20/II |
| | Acero |
| | B500S |
| | Rec. geométrico |
| | 3.0 cm |

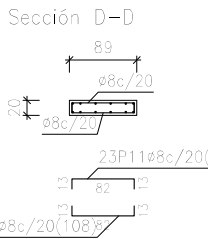
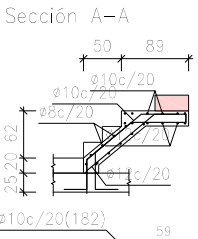
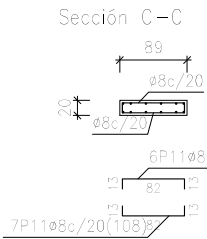
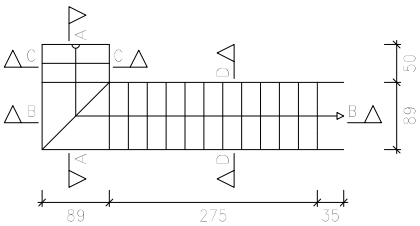


| Resumen Acero Sot02 – Viv.1 | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|--------------------------------|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN Ø8 | 143.8 | 62 |

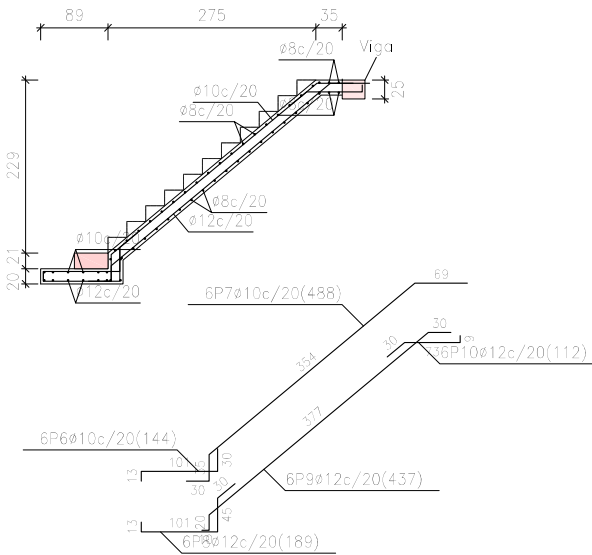
| | |
|--------------------|---|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argenton nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argenton, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | ESCALERAS SOTANO 02 |
| Nº de plano: | ES01 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

Sot1-viv3

| 2 Tramos | |
|------------|--------------------------|
| Geometría | Ámbito |
| | 0.890 m |
| | Espesor |
| | 0.20 m |
| | Huella |
| | 0.250 m |
| Cargas | Contrahuella |
| | 0.208 m |
| | Desnivel que salva |
| | 3.32 m |
| | Nº de escalones |
| Materiales | Planta final |
| | P.B. Vivienda 2 |
| | Planta inicial |
| | Cimentación nivel 1 |
| | Peso propio |
| Cargas | Peldaños |
| | (Realizado con ladrillo) |
| | 1.25 kN/m2 |
| | Solado |
| | 1.00 kN/m2 |
| Materiales | Barandillas |
| | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso |
| | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón |
| Materiales | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero |
| | B500S |
| Materiales | Rec. geométrico |
| | 3.0 cm |



Sección B-B

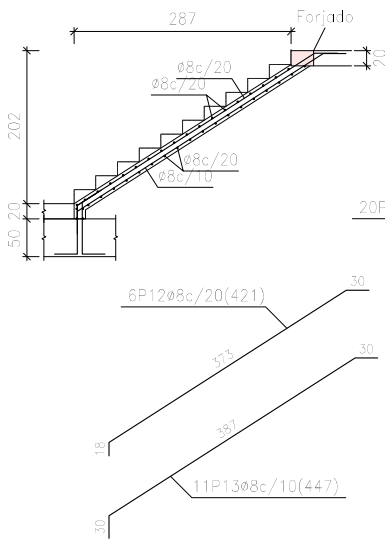


| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|----------------|-----------------|---------------|-------|
| Sot1-viv3 | | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 63.7 | 28 | |
| Ø10 | 54.8 | 37 | |
| Ø12 | 68.2 | 67 | 132 |

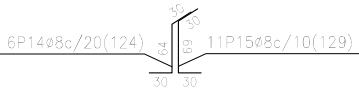
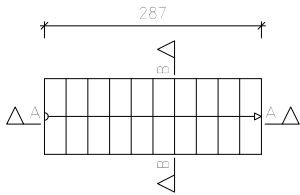
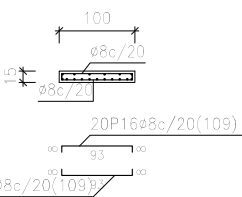
Sot01 a calle Argentona

| Tramo 1 | |
|------------|--------------------------|
| Geometría | Ámbito |
| | 1.000 m |
| | Espesor |
| | 0.15 m |
| | Huella |
| Cargas | Contrahuella |
| | 0.184 m |
| | Desnivel que salva |
| | 2.22 m |
| | Nº de escalones |
| Materiales | Planta final |
| | Acceso C-Argentona |
| | Planta inicial |
| | Cimentación nivel 1 |
| | Peso propio |
| Cargas | Peldaños |
| | (Realizado con ladrillo) |
| | 1.22 kN/m2 |
| | Solado |
| | 1.00 kN/m2 |
| Materiales | Barandillas |
| | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso |
| | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón |
| Materiales | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero |
| | B500S |
| Materiales | Rec. geométrico |
| | 3.0 cm |

Sección A-A



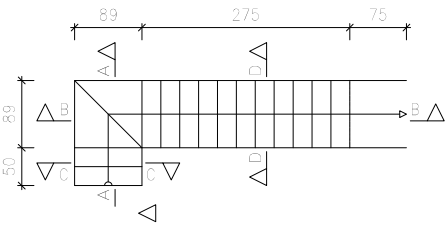
Sección B-B



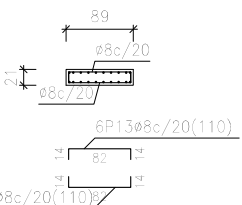
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| Sot01 a calle Argentona | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 139.7 | 61 |

Sot1-viv2

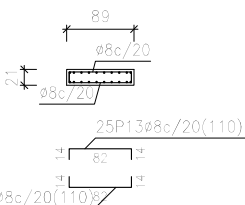
| 2 Tramos | |
|------------|--------------------------|
| Geometría | Ámbito |
| | 0.890 m |
| | Espesor |
| | 0.21 m |
| | Huella |
| Cargas | Contrahuella |
| | 0.208 m |
| | Desnivel que salva |
| | 3.32 m |
| | Nº de escalones |
| Materiales | Planta final |
| | P.B. Vivienda 2 |
| | Planta inicial |
| | Cimentación nivel 1 |
| | Peso propio |
| Cargas | Peldaños |
| | (Realizado con ladrillo) |
| | 1.25 kN/m2 |
| | Solado |
| | 1.00 kN/m2 |
| Materiales | Barandillas |
| | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso |
| | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón |
| Materiales | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero |
| | B500S |
| Materiales | Rec. geométrico |
| | 3.0 cm |



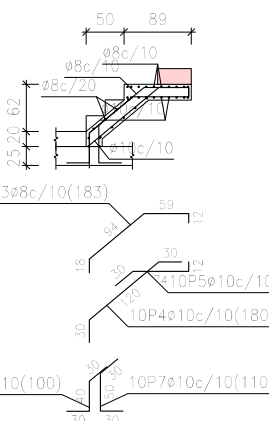
Sección C-C



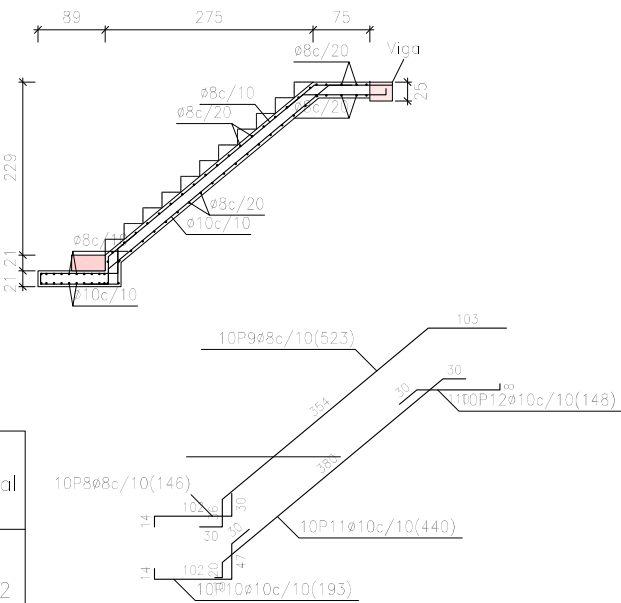
Sección D-D



Sección A-A



Sección B-B



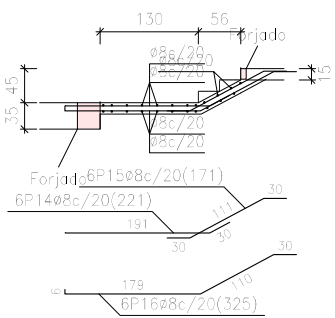
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|----------------|-----------------|---------------|-------|
| Sot1-viv2 | | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 164.5 | 71 | |
| Ø10 | 118.7 | 81 | 152 |

| | |
|--|------------------------|
| Proyecto: | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | |
| ESCALERAS SOTANO 01 | |
| Nº de plano: | |
| ES02 | |
| Escala: | |
| 1/100 | |
| Fecha realización: | |
| Agosto 2017 | |
| Autor: | |
| Yesenia Gómez | |
| Tutor: | |
| Romà Crespià | |

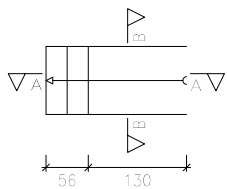
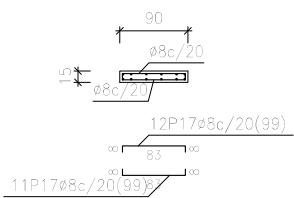
Acceso C – Marti

| Recto 3 | | |
|------------|-------------------------------------|-----------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.280 m |
| | Contrahuella | 0.150 m |
| | Desnivel que salva | 0.45 m |
| | Nº de escalones | 3 |
| Cargas | Planta final | Acceso C-Marti |
| | Planta inicial | P.B. Vivienda 2 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldañoado (Realizado con ladrillo) | 1.04 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| | Rec. geométrico | 3.0 cm |

Sección A-A

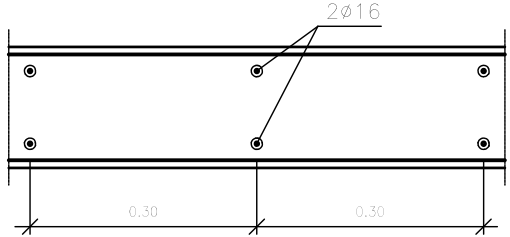
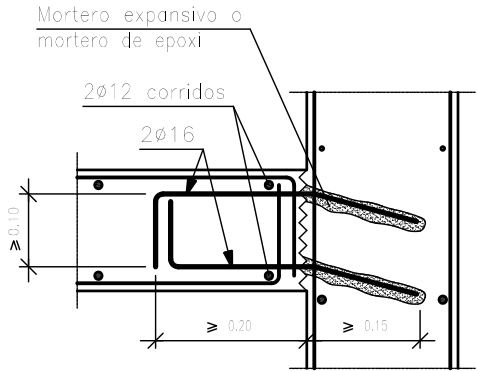
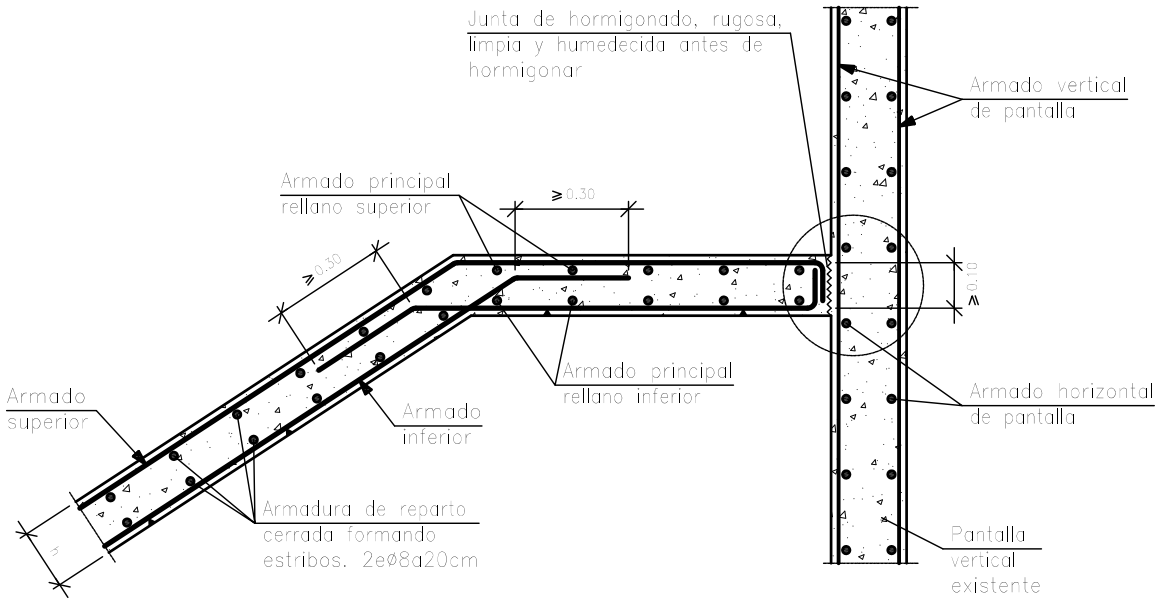


Sección B-B



| Resumen Acero Acceso C-Marti | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|---------------------------------|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN ø8 | 65.8 | 29 |

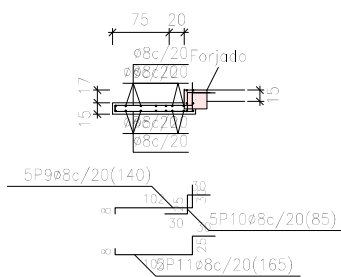
Apoyo de zanca en pantalla vertical existente mediante taladros.



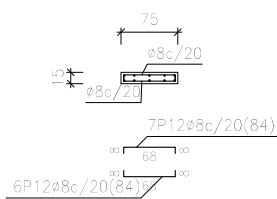
Alzado transversal

Alzado longitudinal

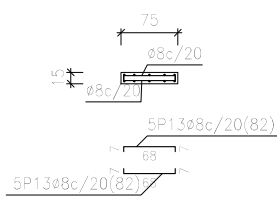
Sección C-C



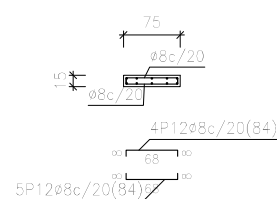
Sección D-D



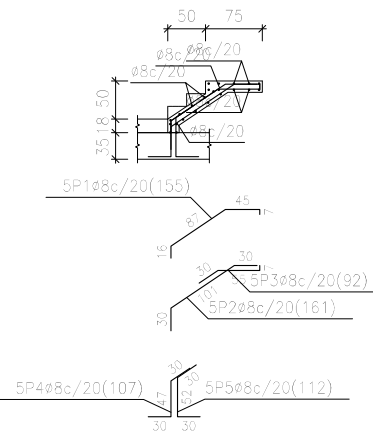
Sección F-F



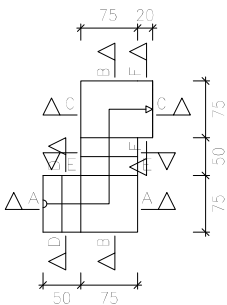
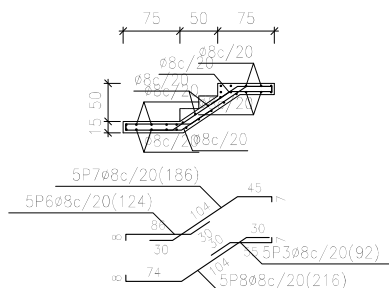
Sección E-E



Sección A-A



Sección B-B

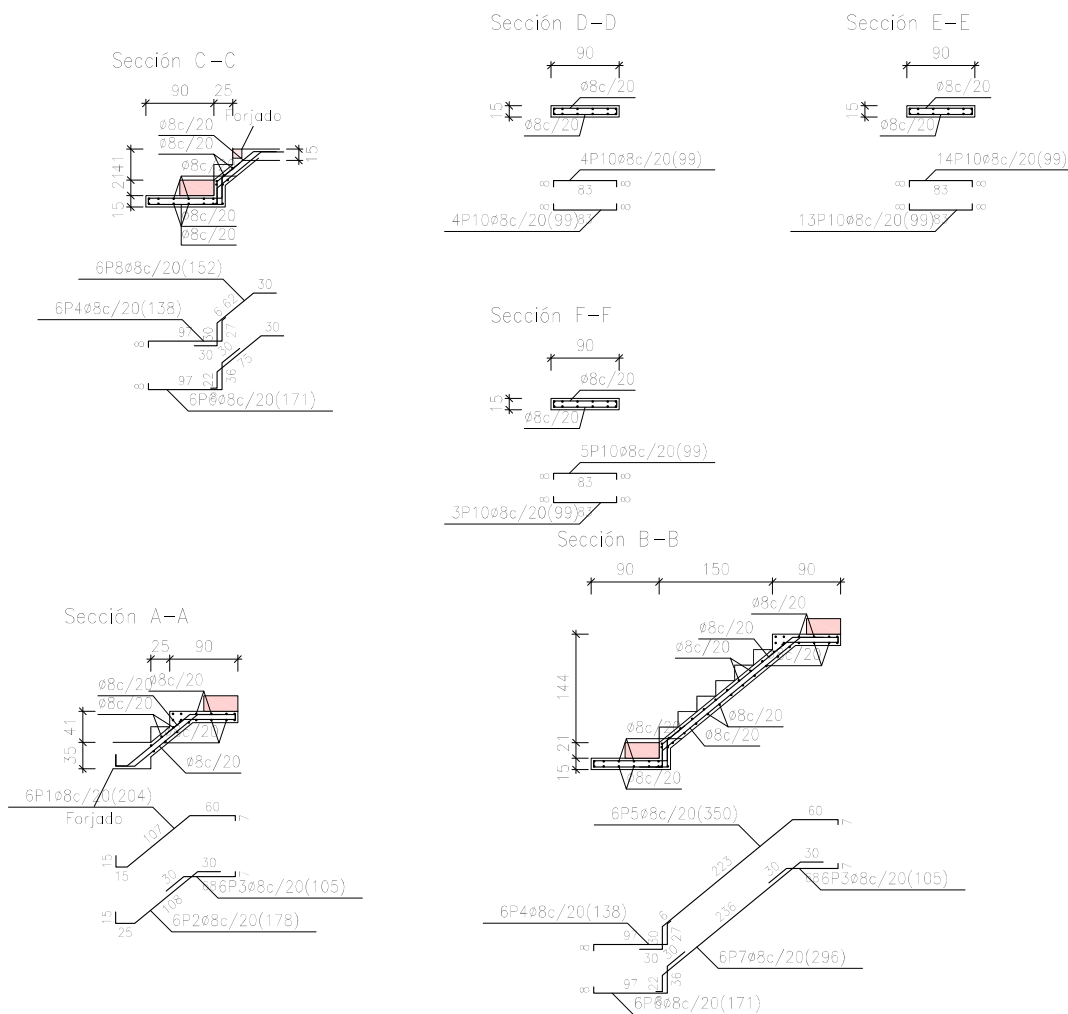


| Resumen Acero Altillo vivi-patio | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-------------------------------------|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN ø8 | 108.4 | 47 |

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | Barcelona |
| Nombre del plano: | ESCALERAS |
| Nº de plano: | ES03 |
| Escala: | 1/100 |
| Fecha realización: | Agosto 2017 |
| Autor: | Yesenia Gómez |
| Tutor: | Romà Crespià |

PB Viv2-Altillo

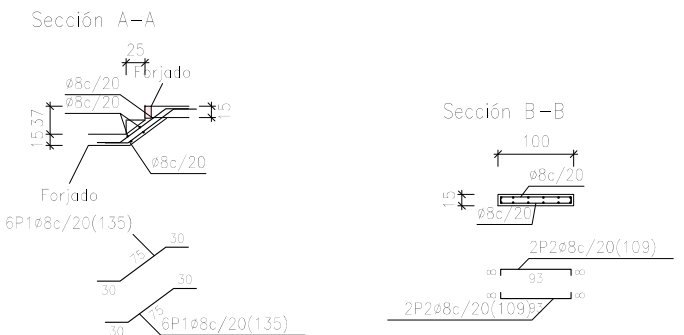
| Tramo 1 | | |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.205 m |
| | Desnivel que salva | 2.67 m |
| | Nº de escalones | 13 |
| Cargas | Planta final | Altillo-Vivienda 2 |
| | Planta inicial | P.B. Vivienda 2 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m ² |
| | Peldañoado (Realizado con ladrillo) | 1.24 kN/m ² |
| | Solado | 1.00 kN/m ² |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m ² |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-----------------|-----------------|---------------|
| PB Viv2-Altillo | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 171.2 | 74 |

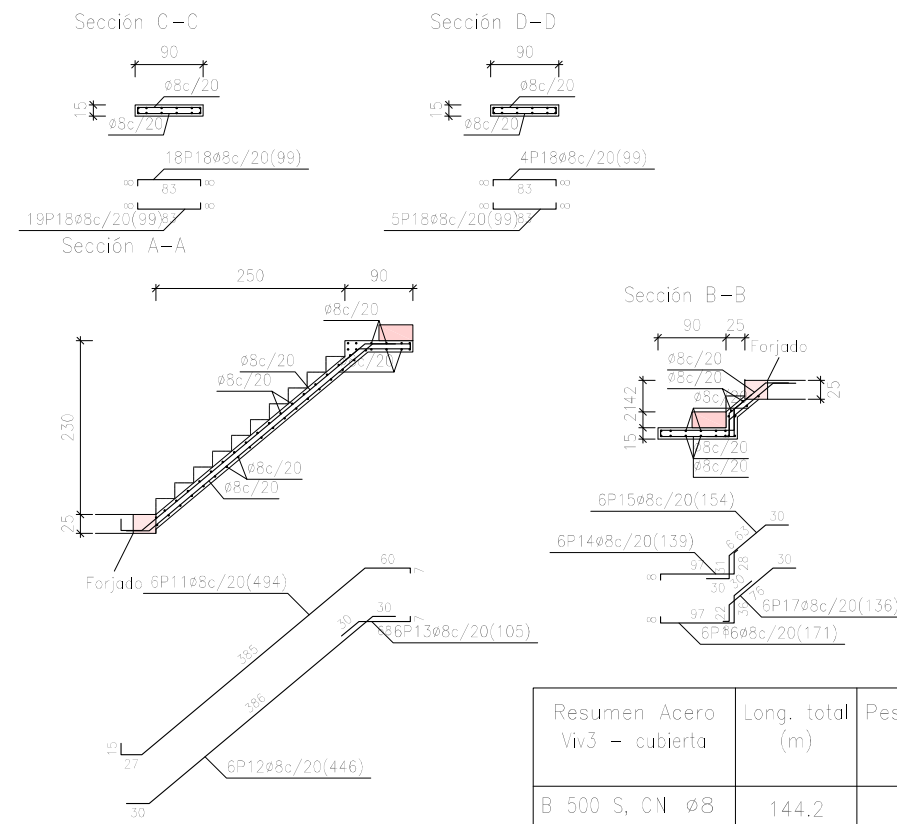
Desnivel Altillo Viv2

| Tramo 1 | | |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|
| Geometría | Ámbito | 1.000 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.185 m |
| | Desnivel que salva | 0.37 m |
| | Nº de escalones | 2 |
| Cargas | Planta final | Desnivel Altillo Viv2 |
| | Planta inicial | Altillo-Vivienda 2 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m ² |
| | Peldañoado (Realizado con ladrillo) | 1.17 kN/m ² |
| | Solado | 1.00 kN/m ² |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m ² |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



Viv3 - cubierta

| Tramo 1 | | |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.209 m |
| | Desnivel que salva | 2.93 m |
| | Nº de escalones | 14 |
| Cargas | Planta final | Cubierta |
| | Planta inicial | P.1. Vivienda 3 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m ² |
| | Peldañoado (Realizado con ladrillo) | 1.26 kN/m ² |
| | Solado | 1.00 kN/m ² |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m ² |
| | Hormigón | HA-33/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



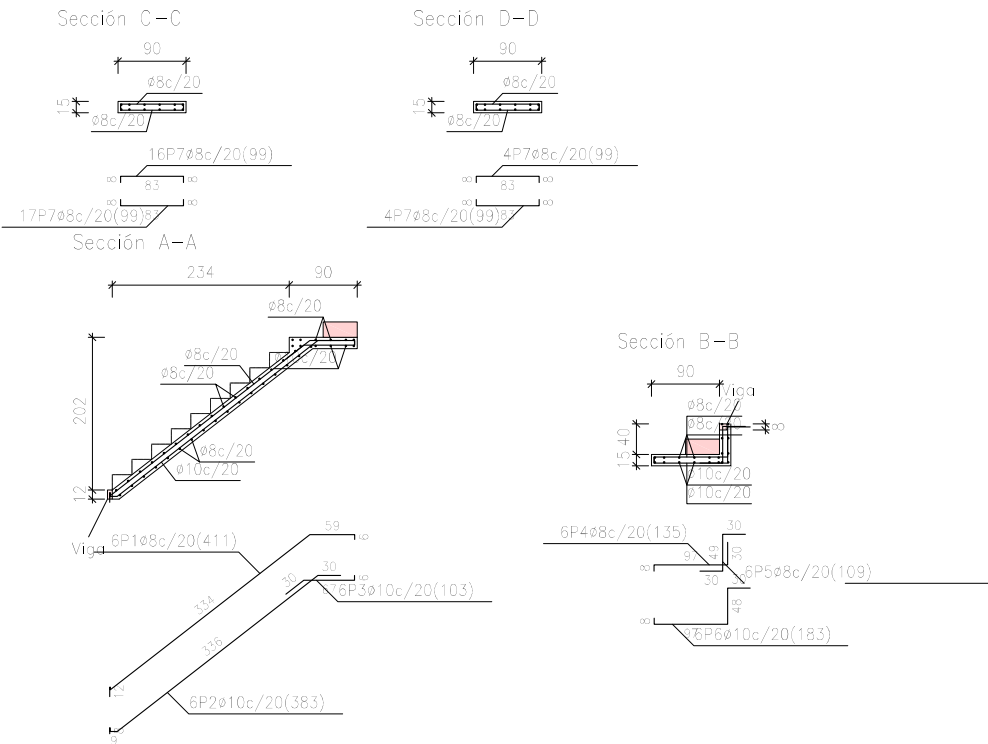
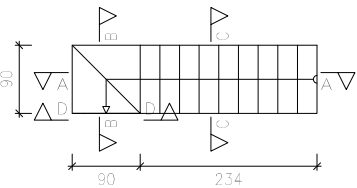
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| Desnivel altillo viv2-3 | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 20.6 | 9 |

| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-----------------|-----------------|---------------|
| Viv3 - cubierta | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 144.2 | 63 |

| | | |
|--|--|------------------------|
| Proyecto: | | |
| Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | | |
| Dirección: | | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | | Barcelona |
| Nombre del plano: | | |
| Nº de plano: | | ES04 |
| Escala: | | 1/100 |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 |
| Autor: | | Yesenia Gómez |
| Tutor: | | Romà Crespià |

Descanso Viv1 – P1

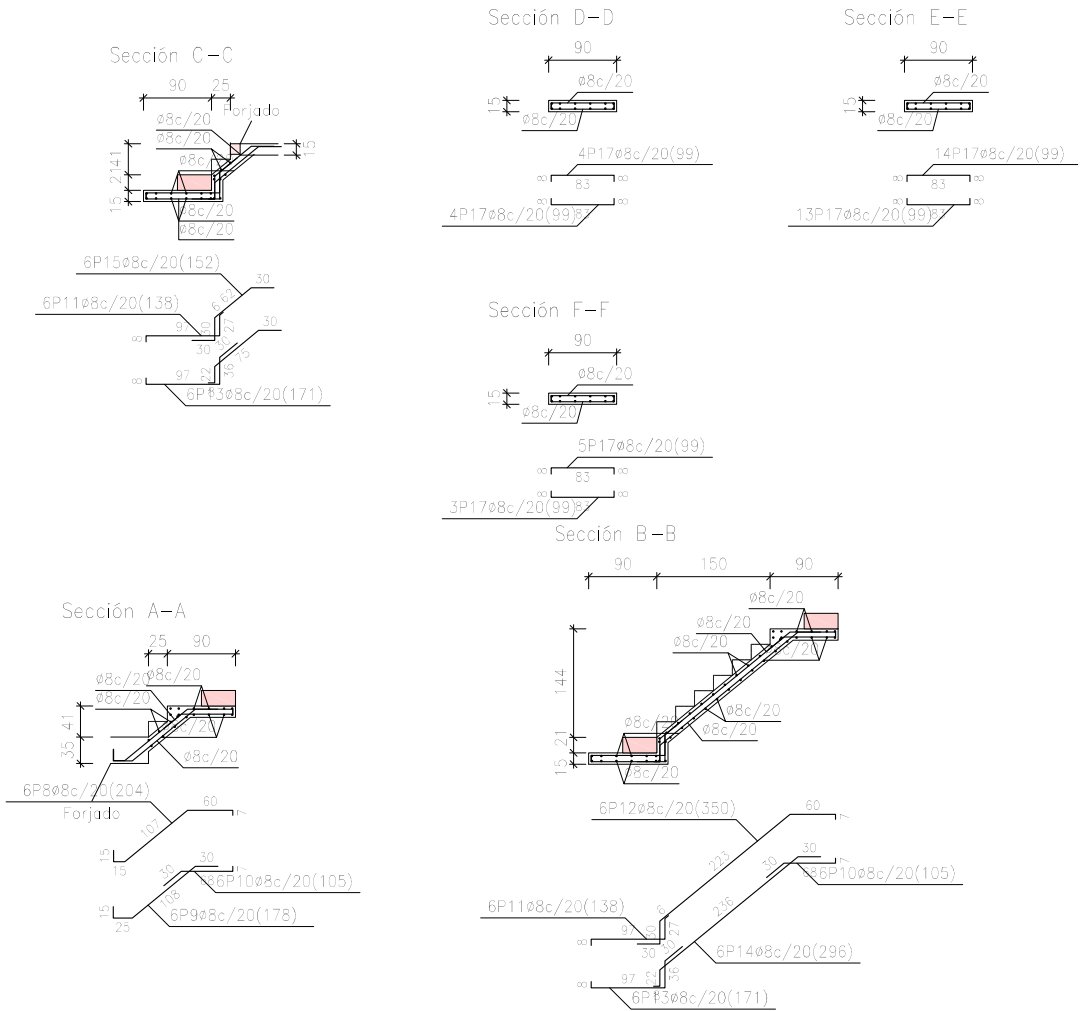
| Tramo 1 | | |
|------------|-------------------------------------|-----------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.260 m |
| | Contrahuella | 0.202 m |
| | Desnivel que salva | 2.42 m |
| | Nº de escalones | 12 |
| Cargas | Planta final | P.1. Vivienda 1 |
| | Planta inicial | Descanso |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldañeado (Realizado con ladrillo) | 1.25 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Hormigón | HA-30/P/20/I/a |
| | Acero | B500S |
| | Rec. geométrico | 3.0 cm |



| Resumen Acero Descanso Viv1 – P1 | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|-------------------------------------|--------------------|------------------|-------|
| B 500 S, CN ø8 | 79.9 | 35 | 62 |
| ø10 | 40.1 | 27 | |

PB Viv3–Altillo

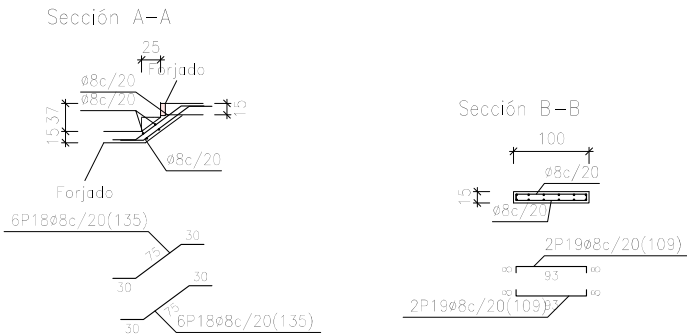
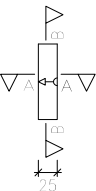
| Tramo 1 | | |
|------------|-------------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.205 m |
| | Desnivel que salva | 2.67 m |
| | Nº de escalones | 13 |
| Cargas | Planta final | Altillo Vivienda 3 |
| | Planta inicial | P.B. Vivienda 3 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldañeado (Realizado con ladrillo) | 1.24 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Hormigón | HA-30/P/20/I/a |
| | Acero | B500S |
| | Rec. geométrico | 3.0 cm |



| Resumen Acero PB Viv2–Altillo | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|----------------------------------|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN ø8 | 171.2 | 74 |

Desnivel altillo Viv3

| Recto 3 | | |
|------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Geometría | Ámbito | 1.000 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.185 m |
| | Desnivel que salva | 0.37 m |
| | Nº de escalones | 2 |
| Cargas | Planta final | Desnivel Altillo Viv3 |
| | Planta inicial | Altillo Vivienda 3 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldañeado (Realizado con ladrillo) | 1.17 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Hormigón | HA-30/P/20/I/a |
| | Acero | B500S |
| | Rec. geométrico | 3.0 cm |

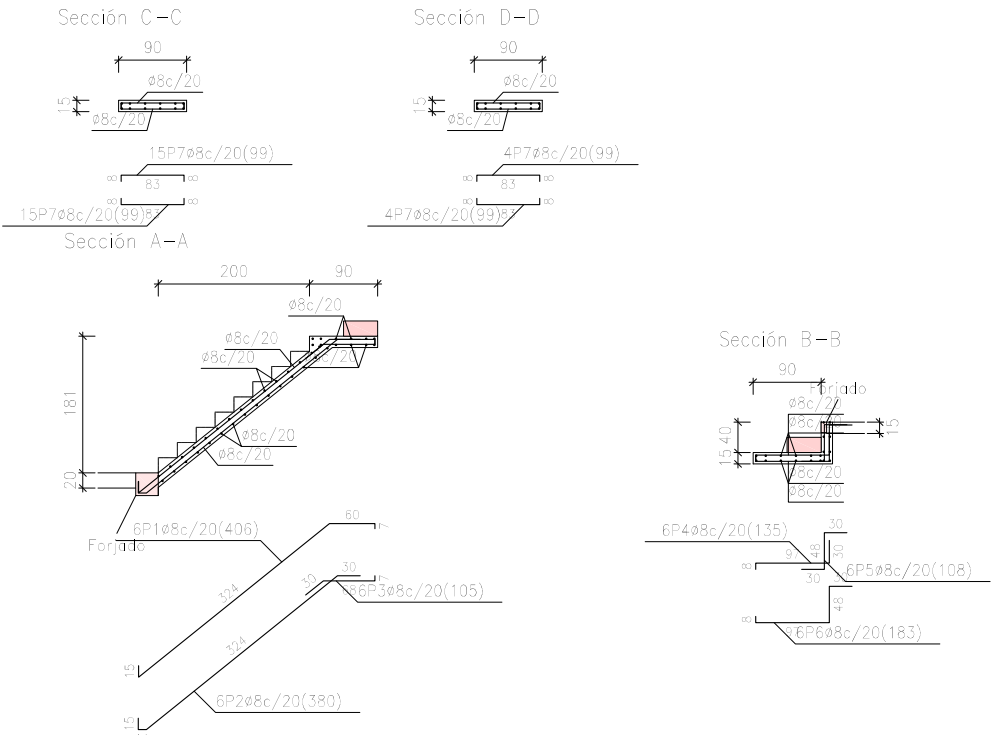
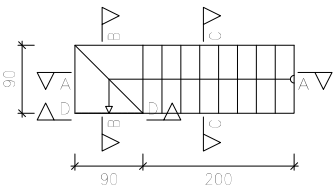


| Resumen Acero Desnivel altillo Viv3 | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|--|--------------------|------------------|
| B 500 S, CN ø8 | 20.6 | 9 |

| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Proyecto: | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona | | |
| Dirección: | Carrer d'Argentona, 13 | | |
| Población: | Barcelona | | |
| Nombre del plano: | ESCALERAS | | |
| Nº de plano: | ES05 | | |
| Escala: | 1/100 | | |
| Fecha realización: | Agosto 2017 | | |
| Autor: | Yessenia Gómez | | |
| Tutor: | Romà Crespià | | |

Nivel acceso a altillo

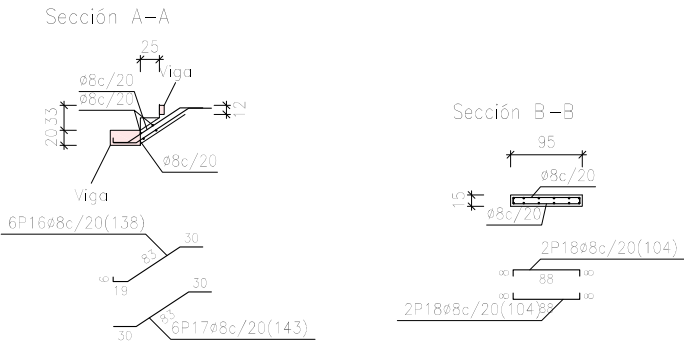
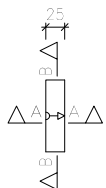
| Tramo 2 | | |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0,900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.201 m |
| | Desnivel que salva | 2.21 m |
| Cargas | Nº de escalones | 11 |
| | Planta final | Altillo Vivienda 1 |
| | Planta inicial | Acceso C-Argentina |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños (Realizado con ladrillo) | 1.23 kN/m2 |
| Materiales | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| Acero | | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|------------------------|-----------------|---------------|
| Nivel acceso a altillo | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 116.6 | 51 |

Altillo—descanso Viv1

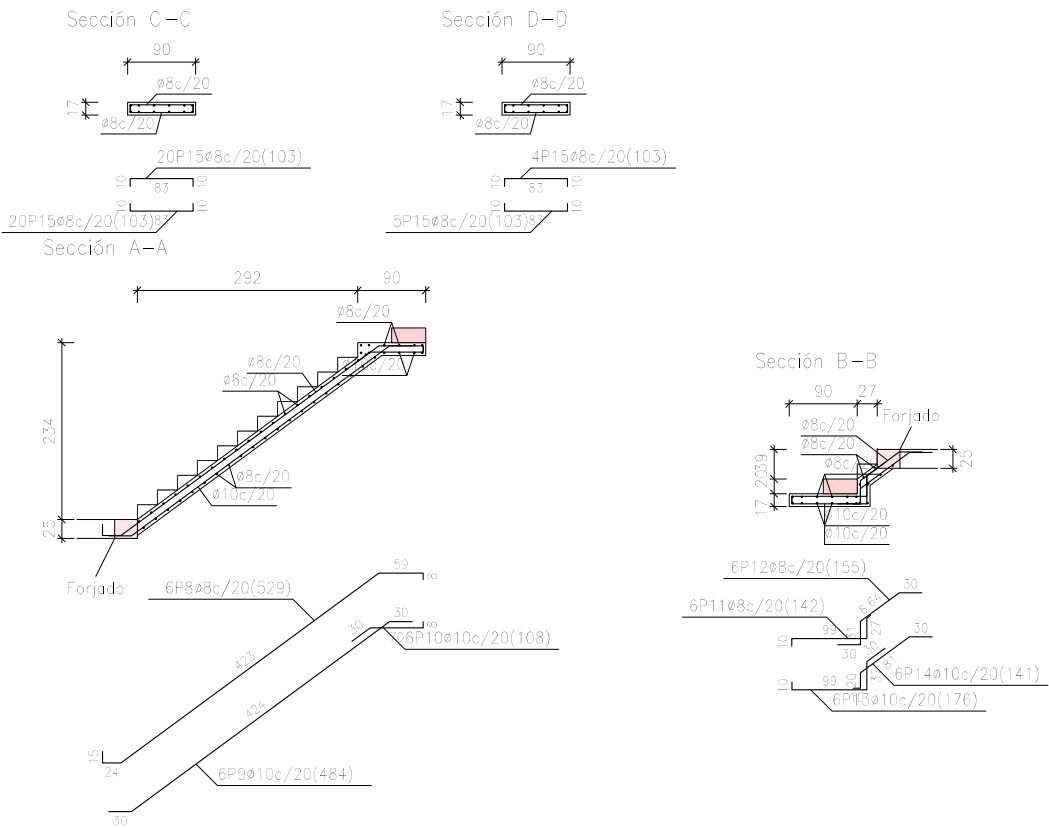
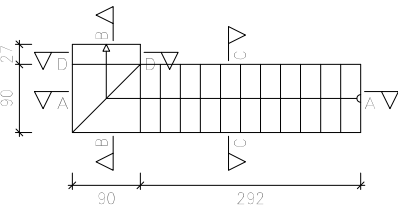
| Tramo 1 | | |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.950 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.165 m |
| | Desnivel que salva | 0.33 m |
| Cargas | Nº de escalones | 2 |
| | Planta final | Descanso |
| | Planta inicial | Altillo Vivienda 1 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños (Hormigonado con la losa) | 1.69 kN/m2 |
| Materiales | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| Acero | | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-----------------------|-----------------|---------------|
| Altillo—descanso Viv1 | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 21.0 | 9 |

P1_Viv1 a Cubierta

| Tramo 1 | | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------|
| Geometría | Ámbito | 0,900 m |
| | Espesor | 0.17 m |
| | Huella | 0.265 m |
| | Contrahuella | 0.195 m |
| | Desnivel que salva | 2.93 m |
| Cargas | Nº de escalones | 15 |
| | Planta final | Cubierta Vivienda 1 |
| | Planta inicial | P.1. Vivienda 1 |
| | Peso propio | 4.17 kN/m2 |
| | Peldaños (Realizado con ladrillo) | 1.23 kN/m2 |
| Materiales | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| Acero | | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



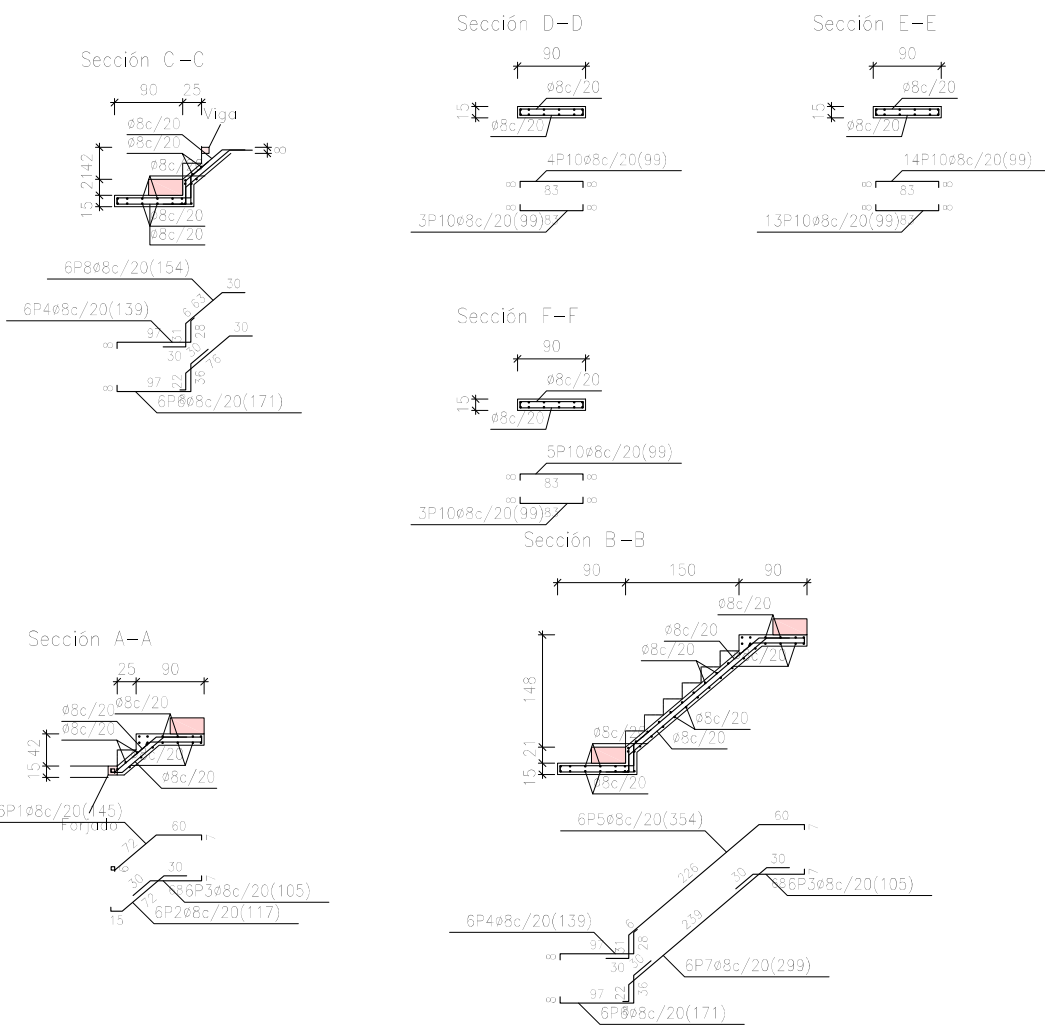
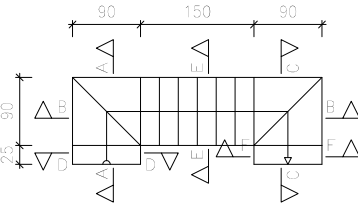
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|--------------------|-----------------|---------------|-------|
| P1_Viv1 a Cubierta | | | |
| B 500 S, CN Ø8 | 100.0 | 43 | |
| Ø10 | 54.5 | 37 | 80 |

| | | |
|--------------------|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentina Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | | Carrer d'Argenta, 13 |
| Población: | | Barcelona |
| Nombre del plano: | | ESCALERAS |
| Nº de plano: | | ES06 |
| Escala: | | 1/100 |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 |
| Autor: | | Yesenia Gómez |
| Tutor: | | Romà Crespià |

P1_Viv2 a Altillo

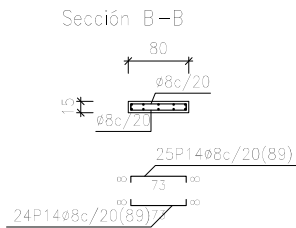
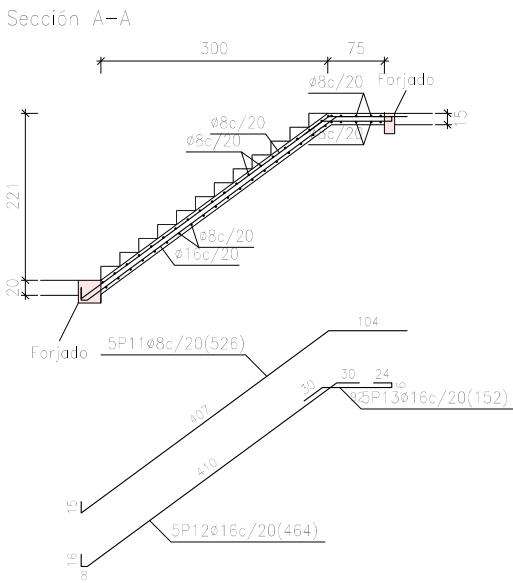
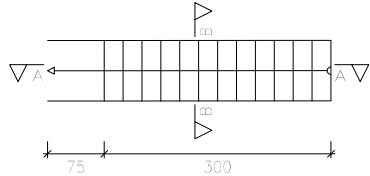
Escalera a altillo independiente

| Prueba x | | |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.212 m |
| | Desnivel que salva | 2.76 m |
| | Nº de escalones | 13 |
| Cargas | Planta final | P.1, Vivienda 2 |
| | Planta inicial | Altillo Vivienda 2 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldañeado (Realizado con ladrillo) | 1.27 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| Materiales | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/Ila |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-----------------|-----------------|---------------|
| P1 Viv2-Altillo | | |
| B 500 S, CN ø8 | 163.7 | 71 |

| Tramo 1 | | |
|------------|-------------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.800 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.184 m |
| | Desnivel que salva | 2.21 m |
| | Nº de escalones | 12 |
| | Planta final | Altillo Vivienda 1 |
| Cargas | Planta inicial | Acceso C-Argentina |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldañeado (Realizado con ladrillo) | 1.16 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| Materiales | Hormigón | HA-30/P/20/Ila |
| | Acero | B500S |
| | Rec. geométrico | 3.0 cm |

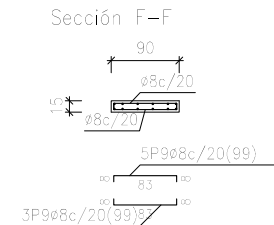
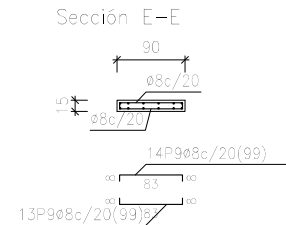
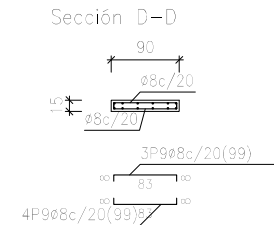
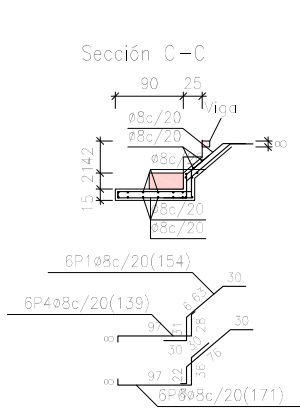


| Resumen Acero | | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|----------------------------------|-----|-----------------|---------------|-------|
| Escalera a altillo independiente | | | | |
| B 500 S, CN | ø8 | 69.9 | 30 | 83 |
| | ø16 | 30.8 | 53 | |

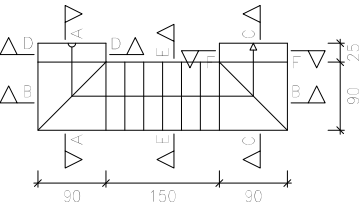
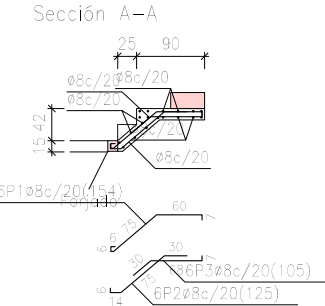
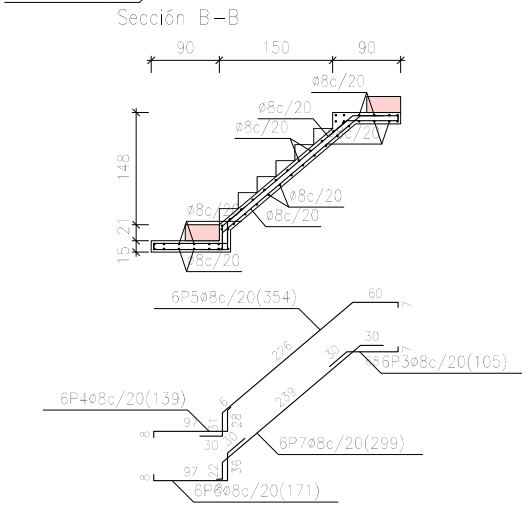
| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona N° 13 de Barcelona | |
| Dirección: | | Carrer d'Argentona, 13 | |
| Población: | | Barcelona | |
| | | | |
| Nombre del plano: | | ESCALERAS | |
| N° de plano: | | ES07 | |
| Escala: | | 1/100 | |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 | |
| Autor: | | Yesenia Gómez | |
| Tutor | | Romà Crespià | |

P1_Viv3 a Altillo

| Prueba x | | |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.212 m |
| | Desnivel que salva | 2.76 m |
| | Nº de escalones | 13 |
| Cargas | Planta final | P.1. Vivienda 3 |
| | Planta inicial | Altillo Vivienda 3 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños (Realizado con ladrillo) | 1.27 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| Materiales | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |

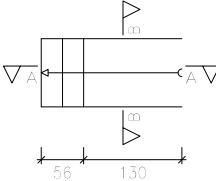
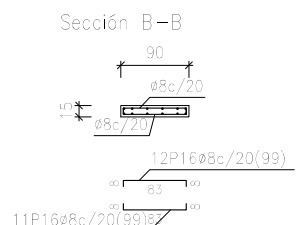
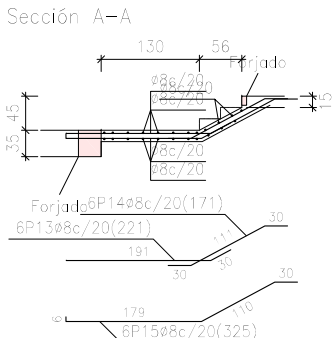


| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|-----------------|-----------------|---------------|
| P1 Viv3-Altillo | 164.7 | 71 |



Acceso C-Marti

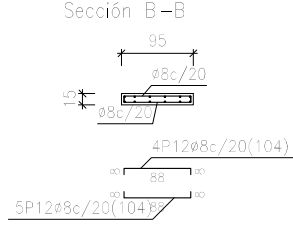
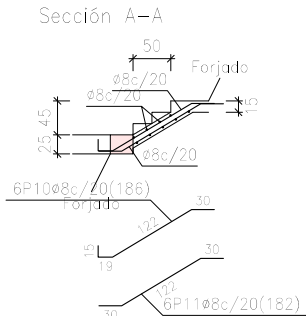
| Recto 3 | | |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
| Geometría | Ámbito | 0.900 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.280 m |
| | Contrahuella | 0.150 m |
| | Desnivel que salva | 0.45 m |
| | Nº de escalones | 3 |
| Cargas | Planta final | Acceso C-Marti |
| | Planta inicial | P.B. Vivienda 2 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños (Realizado con ladrillo) | 1.04 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| Materiales | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



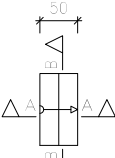
| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|----------------|-----------------|---------------|
| Acceso C-Marti | 65.8 | 29 |

P.B. Viv 1 a nivel acceso

| Tramo 1 | | |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|
| Geometría | Ámbito | 0.950 m |
| | Espesor | 0.15 m |
| | Huella | 0.250 m |
| | Contrahuella | 0.150 m |
| | Desnivel que salva | 0.45 m |
| | Nº de escalones | 3 |
| Cargas | Planta final | Acceso C-Argentona |
| | Planta inicial | P.B. Vivienda 1 |
| | Peso propio | 3.68 kN/m2 |
| | Peldaños (Hormigonado con la losa) | 1.58 kN/m2 |
| | Solado | 1.00 kN/m2 |
| Materiales | Barandillas | 3.00 kN/m |
| | Sobrecarga de uso | 3.00 kN/m2 |
| | Hormigón | HA-30/P/20/IIa |
| | Acero | B500S |
| Rec. geométrico | | 3.0 cm |



| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| P.B. Viv 1 a nivel acceso | 31.4 | 14 |



| | | |
|--------------------|--|--|
| Proyecto: | | Diseño, cálculo y proyecto de estructuras de un edificio plurifamiliar entre medianeras situado en la Calle Argentona Nº 13 de Barcelona |
| Dirección: | | Carrer d'Argentona, 13 |
| Población: | | Barcelona |
| Nombre del plano: | | ESCALERAS |
| Nº de plano: | | ES08 |
| Escala: | | 1/100 |
| Fecha realización: | | Agosto 2017 |
| Autor: | | Yesenia Gómez |
| Tutor: | | Romà Crespià |



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO V.- PRESUPUESTO

IV Mediciones

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

1 Acondicionamiento del terreno

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|----|----|-------------|----------|
|----|----|-------------|----------|

1.1.- Movimiento de tierras en edificación

1.1.1.- Excavaciones

1.1.1.1 M³ Excavación en zanjas para muretes guía de muro pantalla, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|----|------|--------|-------|-------|---------|----------|
| M1 | 1 | 8,320 | 0,450 | 0,450 | 1,685 | |
| M2 | 1 | 10,290 | 0,450 | 0,450 | 2,084 | |
| M3 | 1 | 7,610 | 0,450 | 0,450 | 1,541 | |
| M4 | 1 | 7,800 | 0,450 | 0,450 | 1,580 | |
| M5 | 1 | 18,610 | 0,450 | 0,450 | 3,769 | |
| M6 | 1 | 9,100 | 0,450 | 0,450 | 1,843 | |
| M7 | 1 | 8,630 | 0,450 | 0,450 | 1,748 | |
| | | | | | 14,250 | 14,250 |

1.1.1.2 M³ Excavación de sótanos con el muro pantalla ya ejecutado en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-----------|------|--------|-------|-------|---------|----------|
| Sotano 01 | 1 | 53,800 | | 4,070 | 218,966 | |
| Sotano 02 | 1 | 42,360 | | 3,650 | 154,614 | |
| | | | | | 373,580 | 373,580 |

1.1.1.3 M³ Excavación en zanjas para cimentaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-------------------------------|------|-------|-------|------|---------|----------|
| C.1 [M7 (20.57, -3.90) - P33] | 1 | 0,190 | | | 0,190 | |
| C.1 [P13 - P14] | 1 | 0,260 | | | 0,260 | |
| C.1 [P33 - P14] | 1 | 0,400 | | | 0,400 | |
| C.1 [P13 - M2 (14.15, 4.02)] | 1 | 0,590 | | | 0,590 | |
| C.1 [(10.92, -3.75) - P12] | 1 | 0,400 | | | 0,400 | |
| C.1 [(-2.08, 0.00) - P9] | 1 | 0,230 | | | 0,230 | |
| C.1 [P12 - P10] | 1 | 1,030 | | | 1,030 | |
| C.1 [P9 - P10] | 1 | 0,440 | | | 0,440 | |
| C.1 [(-4.12, -1.90) - P36] | 1 | 0,090 | | | 0,090 | |
| C.1 [(-4.42, 1.90) - P37] | 1 | 0,130 | | | 0,130 | |
| C.1 [P36 - P37] | 1 | 0,470 | | | 0,470 | |
| | | | | | 4,230 | 4,230 |

1.2.- Nivelación

1.2.1.- Soleras

1.2.1.1 M² Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/20/Illa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido con cubilote, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica, con juntas de retracción y sellado de las mismas.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|------------------|------|---------|-------|------|---------|----------|
| Solera sotano 01 | 1 | 123,000 | | | 123,000 | |
| Solera sotano 02 | 1 | 81,100 | | | 81,100 | |
| | | | | | 204,100 | 204,100 |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

2 Cimentaciones

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|----|----|-------------|----------|
|----|----|-------------|----------|

2.1.- Contenciones

2.1.1.- Muros de sótano

2.1.1.1 M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado de hasta 3 m de altura y superficie plana, para contención de tierras.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-----|------|---------|-------|------|---------|----------|
| M1 | 1 | 287,620 | | | 287,620 | |
| M12 | 1 | 14,560 | | | 14,560 | |
| | | | | | 302,180 | 302,180 |

2.1.1.2 M³ Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 64 kg/m³, sin incluir encofrado.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|--------------------------|------|--------|-------|------|---------|----------|
| M1 (Cimentación nivel 1) | 1 | 3,630 | | | 3,630 | |
| M2 (Cimentación nivel 1) | 1 | 4,480 | | | 4,480 | |
| M3 (Cimentación nivel 1) | 1 | 3,290 | | | 3,290 | |
| M4 (Cimentación nivel 1) | 1 | 3,630 | | | 3,630 | |
| M5 (Cimentación nivel 1) | 1 | 3,570 | | | 3,570 | |
| M6 (Cimentación nivel 1) | 1 | 7,850 | | | 7,850 | |
| M7 (Cimentación nivel 1) | 1 | 3,760 | | | 3,760 | |
| M1 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 7,680 | | | 7,680 | |
| M2 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 9,490 | | | 9,490 | |
| M3 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 6,960 | | | 6,960 | |
| M4 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 7,690 | | | 7,690 | |
| M5 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 7,570 | | | 7,570 | |
| M6 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 16,640 | | | 16,640 | |
| M7 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 7,970 | | | 7,970 | |
| M1 (Acceso C-Argentona) | 1 | 1,760 | | | 1,760 | |
| M2 (Acceso C-Argentona) | 1 | 2,170 | | | 2,170 | |
| M3 (Acceso C-Argentona) | 1 | 1,590 | | | 1,590 | |
| M4 (Acceso C-Argentona) | 1 | 1,760 | | | 1,760 | |
| M5 (Acceso C-Argentona) | 1 | 1,730 | | | 1,730 | |
| M6 (Acceso C-Argentona) | 1 | 3,800 | | | 3,800 | |
| M7 (Acceso C-Argentona) | 1 | 1,820 | | | 1,820 | |
| M1 (P.B. Vivienda 2) | 1 | 3,510 | | | 3,510 | |
| M2 (P.B. Vivienda 2) | 1 | 4,340 | | | 4,340 | |
| M4 (P.B. Vivienda 2) | 1 | 3,510 | | | 3,510 | |
| M6 (P.B. Vivienda 2) | 1 | 7,600 | | | 7,600 | |
| M4 (Acceso C-Martí) | 1 | 1,640 | | | 1,640 | |
| | | | | | 129,440 | 129,440 |

2.1.1.3 M³ Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 88,3 kg/m³, sin incluir encofrado.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---------------------------|------|-------|-------|------|---------|----------|
| M12 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,690 | | | 0,690 | |
| M11 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,720 | | | 0,720 | |
| M10 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,580 | | | 0,580 | |
| M9 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,830 | | | 0,830 | |
| M8 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,820 | | | 0,820 | |
| | | | | | 3,640 | 3,640 |

2.2.- Profundas

2.2.1.- Pilotes "in situ"

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

2 Cimentaciones

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | | |
|---------|----|---|----------|-------|-------|-------|---------|----------|
| 2.2.1.1 | Ud | Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para perforación de pilotes barrenado y hormigonado por tubo central de barrena, CPI-8, a una distancia de hasta 50 km. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| 2.2.1.2 | M | Pilote de hormigón armado, barrenado y hormigonado por tubo central de barrena, diámetro 35 cm, realizado con hormigón HA-30/F/12/Illa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión a bomba estacionaria, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,6 kg/m. CPI-8. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Pilotes CPI-8 | 18 | 5,000 | | | 90,000 | |
| | | | | | | | 90,000 | 90,000 |
| 2.2.1.3 | M | Descabezado de pilote de hormigón armado, de 35 cm de diámetro, con compresor con martillo neumático y carga mecánica de los escombros sobre camión o contenedor. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 18 | | | 0,500 | 9,000 | |
| | | | | | | | 9,000 | 9,000 |

2.3.- Encepados

2.3.1.- De pilotes

| | | | | | | | | |
|---------|----------------|--|------|--------|-------|------|---------|----------|
| 2.3.1.1 | M ² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos para encepado de grupo de pilotes. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | P9 | 1 | 3,840 | | | 3,840 | |
| | | P10 | 1 | 4,530 | | | 4,530 | |
| | | P12 | 1 | 3,840 | | | 3,840 | |
| | | P13 | 1 | 3,840 | | | 3,840 | |
| | | P14 | 1 | 4,530 | | | 4,530 | |
| | | P33 | 1 | 3,840 | | | 3,840 | |
| | | P36 | 1 | 13,720 | | | 13,720 | |
| | | P37 | 1 | 13,720 | | | 13,720 | |
| | | | | | | | 51,860 | 51,860 |
| 2.3.1.2 | M ³ | Encepado de grupo de pilotes de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Illa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 116,5 kg/m ³ . | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | P9 | 1 | 1,230 | | | 1,230 | |
| | | P10 | 1 | 1,490 | | | 1,490 | |
| | | P12 | 1 | 1,230 | | | 1,230 | |
| | | P13 | 1 | 1,230 | | | 1,230 | |
| | | P14 | 1 | 1,490 | | | 1,490 | |
| | | P33 | 1 | 1,230 | | | 1,230 | |
| | | P36 | 1 | 4,860 | | | 4,860 | |
| | | P37 | 1 | 4,860 | | | 4,860 | |
| | | | | | | | 17,620 | 17,620 |

2.4.- Regularización

2.4.1.- Hormigón de limpieza

| | | | | | | | | |
|---------|----------------|---|------|-------|-------|------|---------|----------|
| 2.4.1.1 | M ² | Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | | | |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

2 Cimentaciones

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|---|----|-------------|----------|
| P9 | 1 | | 1,640 |
| P10 | 1 | | 1,760 |
| P12 | 1 | | 1,640 |
| P13 | 1 | | 1,640 |
| P14 | 1 | | 1,760 |
| P33 | 1 | | 1,640 |
| P36 | 1 | | 2,700 |
| P37 | 1 | | 2,700 |
| M12 | 1 | | 3,990 |
| M11 | 1 | | 3,550 |
| M10 | 1 | | 1,250 |
| M9 | 1 | | 1,780 |
| M8 | 1 | | 1,770 |
| C.1 [M7 (20.57, -3.90) - P33] | 1 | | 0,480 |
| C.1 [P13 - P14] | 1 | | 0,640 |
| C.1 [P33 - P14] | 1 | | 1,000 |
| C.1 [P13 - M2 (14.15, 4.02)] | 1 | | 1,470 |
| C.1 [(10.92, -3.75) - P12] | 1 | | 1,000 |
| C.1 [(-2.08, 0.00) - P9] | 1 | | 0,580 |
| C.1 [P12 - P10] | 1 | | 2,580 |
| C.1 [P9 - P10] | 1 | | 1,090 |
| C.1 [(-4.12, -1.90) - P36] | 1 | | 0,220 |
| C.1 [(-4.42, 1.90) - P37] | 1 | | 0,340 |
| C.1 [P36 - P37] | 1 | | 1,160 |
| Cimentación nivel 1 - Pórtico 1 - 1(B74-) | 1 | | 0,340 |
| Cimentación nivel 1 - Pórtico 2 - 1(B69-) | 1 | | 0,340 |
| | | | <hr/> |
| | | | 39,060 |
| | | | 39,060 |

2.5.- Superficiales

2.5.1.- Zapatas corridas

2.5.1.1 M³ Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 94,4 kg/m³.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|------|-------|-------|------|---------|----------|
| Cimentación nivel 1 - Pórtico 1 - 1(B74-) | 1 | 0,100 | | | 0,100 | |
| Cimentación nivel 1 - Pórtico 2 - 1(B69-) | 1 | 0,100 | | | 0,100 | |
| | | | | | <hr/> | |
| | | | | | 0,200 | 0,200 |

2.5.2.- Zapatas

2.5.2.1 M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 47,1 kg/m³.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-----|------|-------|-------|------|---------|----------|
| M12 | 1 | 2,200 | | | 2,200 | |
| M11 | 1 | 1,600 | | | 1,600 | |
| M10 | 1 | 0,500 | | | 0,500 | |
| M9 | 1 | 0,540 | | | 0,540 | |
| M8 | 1 | 0,710 | | | 0,710 | |
| | | | | | <hr/> | |
| | | | | | 5,550 | 5,550 |

2.6.- Arriostramientos

2.6.1.- Vigas entre zapatas

2.6.1.1 M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos para viga de atado.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|--|------|-------|-------|------|---------|----------|
|--|------|-------|-------|------|---------|----------|

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

2 Cimentaciones

| Nº | Ud | Descripción | Medición | |
|----|----|-------------------------------|----------|--------------|
| | | | | |
| | | C.1 [M7 (20.57, -3.90) - P33] | 1 | 0,960 |
| | | C.1 [P13 - P14] | 1 | 1,280 |
| | | C.1 [P33 - P14] | 1 | 2,000 |
| | | C.1 [P13 - M2 (14.15, 4.02)] | 1 | 2,930 |
| | | C.1 [(10.92, -3.75) - P12] | 1 | 2,000 |
| | | C.1 [(-2.08, 0.00) - P9] | 1 | 1,160 |
| | | C.1 [P12 - P10] | 1 | 5,160 |
| | | C.1 [P9 - P10] | 1 | 2,180 |
| | | C.1 [(-4.12, -1.90) - P36] | 1 | 0,440 |
| | | C.1 [(-4.42, 1.90) - P37] | 1 | 0,670 |
| | | C.1 [P36 - P37] | 1 | 2,330 |
| | | | | <u>2,330</u> |
| | | | | 21,110 |
| | | | | 21,110 |

2.6.1.2 **M³** Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 49,7 kg/m³.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|--|------|-------------------------------|-------|-------|--------------|----------|
| | | | | | | |
| | | C.1 [M7 (20.57, -3.90) - P33] | 1 | 0,190 | | 0,190 |
| | | C.1 [P13 - P14] | 1 | 0,260 | | 0,260 |
| | | C.1 [P33 - P14] | 1 | 0,400 | | 0,400 |
| | | C.1 [P13 - M2 (14.15, 4.02)] | 1 | 0,590 | | 0,590 |
| | | C.1 [(10.92, -3.75) - P12] | 1 | 0,400 | | 0,400 |
| | | C.1 [(-2.08, 0.00) - P9] | 1 | 0,230 | | 0,230 |
| | | C.1 [P12 - P10] | 1 | 1,030 | | 1,030 |
| | | C.1 [P9 - P10] | 1 | 0,440 | | 0,440 |
| | | C.1 [(-4.12, -1.90) - P36] | 1 | 0,090 | | 0,090 |
| | | C.1 [(-4.42, 1.90) - P37] | 1 | 0,130 | | 0,130 |
| | | C.1 [P36 - P37] | 1 | 0,470 | | 0,470 |
| | | | | | <u>0,470</u> | |
| | | | | | 4,230 | 4,230 |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|----|----|-------------|----------|
|----|----|-------------|----------|

3.1.- Acero

3.1.1.- Vigas

3.1.1.1 Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|------|---------|-------|------|-----------|-----------|
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 2 - 1(B93-B95) | 1 | 21,700 | | | 21,700 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 2 - 2(B95-B97) | 1 | 1,790 | | | 1,790 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 2 - 3(B97-P33) | 1 | 50,790 | | | 50,790 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 3 - 1(B89-B83) | 1 | 48,760 | | | 48,760 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 4 - 1(B92-B88) | 1 | 30,380 | | | 30,380 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 7 - 1(P14-B84) | 1 | 23,710 | | | 23,710 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 7 - 2(B84-B96) | 1 | 1,790 | | | 1,790 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 8 - 1(B91-B90) | 1 | 57,790 | | | 57,790 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 13 - 1(P21-P14) | 1 | 98,850 | | | 98,850 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 13 - 2(P14-P6) | 1 | 150,250 | | | 150,250 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 14 - 1(B95-B92) | 1 | 15,780 | | | 15,780 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 14 - 2(B92-B84) | 1 | 14,040 | | | 14,040 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 15 - 1(P35-P33) | 1 | 24,200 | | | 24,200 | |
| Descanso - Pórtico 2 - 1(B50-B47) | 1 | 13,890 | | | 13,890 | |
| Descanso - Pórtico 3 - 1(B43-B48) | 1 | 7,200 | | | 7,200 | |
| Descanso - Pórtico 4 - 1(B40-P15) | 1 | 20,260 | | | 20,260 | |
| Descanso - Pórtico 5 - 1(B50-B40) | 1 | 18,860 | | | 18,860 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 2 - 1(B131-B145) | 1 | 88,600 | | | 88,600 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 4 - 2(B132-B137) | 1 | 103,830 | | | 103,830 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 9 - 1(B127-B136) | 1 | 103,830 | | | 103,830 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 10 - 2(B130-B146) | 1 | 74,300 | | | 74,300 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 12 - 1(B124-P36) | 1 | 22,490 | | | 22,490 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 12 - 2(P36-B126) | 1 | 30,140 | | | 30,140 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 12 - 3(B126-P37) | 1 | 29,980 | | | 29,980 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 12 - 4(P37-B125) | 1 | 21,970 | | | 21,970 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 13 - 1(B156-P36) | 1 | 17,460 | | | 17,460 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 13 - 2(P36-B162) | 1 | 19,790 | | | 19,790 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 14 - 1(B139-P37) | 1 | 19,690 | | | 19,690 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 14 - 2(P37-B142) | 1 | 21,970 | | | 21,970 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 15 - 1(P17-B137) | 1 | 56,480 | | | 56,480 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 15 - 2(B137-B138) | 1 | 28,240 | | | 28,240 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 15 - 3(B138-P9) | 1 | 39,900 | | | 39,900 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 15 - 4(P9-B140) | 1 | 39,900 | | | 39,900 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 15 - 5(B140-B141) | 1 | 28,240 | | | 28,240 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 15 - 6(B141-P2) | 1 | 55,250 | | | 55,250 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 16 - 1(P18-P10) | 1 | 145,210 | | | 145,210 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 16 - 2(P10-B131) | 1 | 40,210 | | | 40,210 | |
| Altillo Vivienda 2 - Pórtico 16 - 3(B131-P3) | 1 | 83,180 | | | 83,180 | |
| Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 1 - 1(P16-B149) | 1 | 17,670 | | | 17,670 | |
| Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 2 - 1(B151-P36) | 1 | 16,860 | | | 16,860 | |
| Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 3 - 1(B150-P37) | 1 | 20,470 | | | 20,470 | |
| Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 4 - 1(P1-B148) | 1 | 27,300 | | | 27,300 | |
| Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 6 - 1(B149-P36) | 1 | 34,240 | | | 34,240 | |
| | | | | | 1.787,240 | 1.787,240 |

3.1.1.2 Kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie UPN, con uniones soldadas en obra.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|------|--------|-------|------|---------|----------|
| Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 7 - 1(P37-B148) | 1 | 40,880 | | | 40,880 | |
| | | | | | 40,880 | 40,880 |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| N° | Ud | Descripción | Medición | | | | | |
|---------|----|--|----------|---------|-------|------|---------|----------|
| 3.1.1.3 | Kg | Acero S275JR en vigas, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Altillo Vivienda 1 - Pórtico 6 - 1(P13-P14) | 1 | 48,510 | | | 48,510 | |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 5 - 1(P8-P9) | 1 | 92,010 | | | 92,010 | |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 7 - 1(P10-P11) | 1 | 101,960 | | | 101,960 | |
| | | | | | | | 242,480 | 242,480 |
| 3.1.1.4 | Kg | Acero S275JR en vigas, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, con uniones soldadas en obra. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 3 - 1(B136-B158) | 1 | 93,220 | | | 93,220 | |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 4 - 1(B135-B132) | 1 | 115,090 | | | 115,090 | |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 8 - 1(B139-B131) | 1 | 136,930 | | | 136,930 | |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 10 - 1(-B130) | 1 | 114,120 | | | 114,120 | |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 4 - 1(B46-B44) | 1 | 54,710 | | | 54,710 | |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 5 - 1(Pórtico 14-B38) | 1 | 54,710 | | | 54,710 | |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 3 - 1(B26-B25) | 1 | 57,090 | | | 57,090 | |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 6 - 1(B24-B23) | 1 | 57,090 | | | 57,090 | |
| | | | | | | | 682,960 | 682,960 |

3.2.- Hormigón armado

3.2.1.- Pilares

3.2.1.1 M³ Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 169,4 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-------------------------------|------|-------|-------|-------|---------|----------|
| P33 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,650 | 0,239 | |
| P13 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,650 | 0,239 | |
| P14 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,650 | 0,239 | |
| P9 y P12 (Acceso C-Argentona) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,970 | 0,535 | |
| P10 (Acceso C-Argentona) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,970 | 0,267 | |
| P5 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,960 | 0,176 | |
| P6 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,790 | 0,161 | |
| P7 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,960 | 0,176 | |
| P12 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,030 | 0,093 | |
| P13 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,810 | 0,163 | |
| P14 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,990 | 0,179 | |
| P20 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,610 | 0,145 | |
| P21 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,840 | 0,166 | |
| P22 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,960 | 0,176 | |
| P23 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,030 | 0,093 | |
| P33 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,010 | 0,181 | |
| P35 (Acceso C-Martí) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,920 | 0,173 | |
| P15 (Altillo Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,340 | 0,211 | |
| P1 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,210 | 0,199 | |
| P2, P3 y P17 (Descanso) | 3 | 0,300 | 0,300 | 2,270 | 0,613 | |
| P4 y P19 (Descanso) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,410 | 0,434 | |
| P8 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,190 | 0,197 | |
| P9 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,270 | 0,204 | |
| P10 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,240 | 0,202 | |
| P11 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,370 | 0,213 | |
| P16 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,410 | 0,217 | |
| P18 (Descanso) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,240 | 0,202 | |

(Continúa...)

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | | |
|---------|----|---|-------------------|-------|-------|--------|---------|----------|
| 3.2.1.1 | M³ | Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hor... | (Continuación...) | | | | | |
| | | P5 (Desnivel Alttillo Viv2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,510 | 0,226 | |
| | | P6, P14, P20, P21 y P35 (Desnivel Alttillo Viv2) | 5 | 0,300 | 0,300 | 2,510 | 1,130 | |
| | | P7 (Desnivel Alttillo Viv2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,310 | 0,208 | |
| | | P13 (Desnivel Alttillo Viv2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,510 | 0,226 | |
| | | P15 (Desnivel Alttillo Viv2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,180 | 0,196 | |
| | | P22 (Desnivel Alttillo Viv2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,310 | 0,208 | |
| | | P33 (Desnivel Alttillo Viv2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,210 | 0,199 | |
| | | P1 y P16 (P.1. Vivienda 1) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,100 | 0,378 | |
| | | P2 y P17 (P.1. Vivienda 1) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,410 | 0,434 | |
| | | P3 y P18 (P.1. Vivienda 1) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,510 | 0,452 | |
| | | P4, P10, P11 y P19 (P.1. Vivienda 1) | 4 | 0,300 | 0,300 | 2,510 | 0,904 | |
| | | P8 (P.1. Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,160 | 0,194 | |
| | | P9 (P.1. Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,410 | 0,217 | |
| | | P5, P13, P14, P20 y P21 (P.1. Vivienda 2) | 5 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 1,206 | |
| | | P6 y P35 (P.1. Vivienda 2) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,482 | |
| | | P7 (P.1. Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,241 | |
| | | P15 (P.1. Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,241 | |
| | | P22 (P.1. Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,241 | |
| | | P33 (P.1. Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,241 | |
| | | P1 y P16 (Cubierta Vivienda 1) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,580 | 0,464 | |
| | | P2 y P17 (Cubierta Vivienda 1) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,580 | 0,464 | |
| | | P3 y P18 (Cubierta Vivienda 1) | 2 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,482 | |
| | | P4, P11 y P19 (Cubierta Vivienda 1) | 3 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,724 | |
| | | P6 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,160 | 0,104 | |
| | | P8 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,580 | 0,232 | |
| | | P9 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,580 | 0,232 | |
| | | P10 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,680 | 0,241 | |
| | | P22 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,150 | 0,104 | |
| | | P24 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,910 | 0,082 | |
| | | P27 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,160 | 0,104 | |
| | | P33 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,150 | 0,104 | |
| | | P34 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,150 | 0,104 | |
| | | P35 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 1,150 | 0,104 | |
| | | P2 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,510 | 0,046 | |
| | | P3 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,260 | 0,023 | |
| | | P17 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,510 | 0,046 | |
| | | P18 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,260 | 0,023 | |
| | | P31 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,510 | 0,046 | |
| | | P32 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 0,260 | 0,023 | |
| | | P27 (Cubierta ascensor 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,130 | 0,192 | |
| | | P28 (Cubierta ascensor 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,740 | 0,247 | |
| | | P30 (Cubierta ascensor 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,920 | 0,263 | |
| | | P26 (Badalot Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 2,840 | 0,256 | |
| | | | | | | 18,427 | 18,427 | |
| 3.2.1.2 | M³ | Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 153,4 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | P29 (Cubierta ascensor 2) | 1 | 0,300 | 0,300 | 3,470 | 0,312 | |
| | | P9 (Badalot Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 3,520 | 0,317 | |
| | | P10 (Badalot Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 3,020 | 0,272 | |
| | | P25 (Badalot Vivienda 1) | 1 | 0,300 | 0,300 | 3,340 | 0,301 | |
| | | | | | | | 1,202 | 1,202 |

3.2.2.- Núcleos y pantallas

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | | |
|---------|----|---|----------|-------|-------|------|---------|----------|
| 3.2.2.1 | M³ | Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 20 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 115,9 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | P36 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,770 | | | 0,770 | |
| | | P37 (Cimentación nivel 1) | 1 | 0,770 | | | 0,770 | |
| | | P36 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 0,180 | | | 0,180 | |
| | | P37 (P.B. Vivienda 1) | 1 | 0,180 | | | 0,180 | |
| | | P36 (Acceso C-Argentona) | 1 | 0,350 | | | 0,350 | |
| | | P37 (Acceso C-Argentona) | 1 | 0,350 | | | 0,350 | |
| | | P36 (P.B. Vivienda 2) | 1 | 0,160 | | | 0,160 | |
| | | P37 (P.B. Vivienda 2) | 1 | 0,160 | | | 0,160 | |
| | | P36 (Acceso C-Marti) | 1 | 0,350 | | | 0,350 | |
| | | P37 (Acceso C-Marti) | 1 | 0,350 | | | 0,350 | |
| | | P36 (Altillo Vivienda 1) | 1 | 0,130 | | | 0,130 | |
| | | P37 (Altillo Vivienda 1) | 1 | 0,130 | | | 0,130 | |
| | | P36 (Descanso) | 1 | 0,400 | | | 0,400 | |
| | | P37 (Descanso) | 1 | 0,400 | | | 0,400 | |
| | | P36 (Altillo Vivienda 2) | 1 | 0,140 | | | 0,140 | |
| | | P37 (Altillo Vivienda 2) | 1 | 0,140 | | | 0,140 | |
| | | P36 (Desnivel Altillo Viv2) | 1 | 0,410 | | | 0,410 | |
| | | P37 (Desnivel Altillo Viv2) | 1 | 0,410 | | | 0,410 | |
| | | P36 (P.1. Vivienda 1) | 1 | 0,530 | | | 0,530 | |
| | | P37 (P.1. Vivienda 1) | 1 | 0,530 | | | 0,530 | |
| | | P36 (P.1. Vivienda 2) | 1 | 0,620 | | | 0,620 | |
| | | P37 (P.1. Vivienda 2) | 1 | 0,620 | | | 0,620 | |
| | | P36 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,530 | | | 0,530 | |
| | | P37 (Cubierta Vivienda 1) | 1 | 0,530 | | | 0,530 | |
| | | P36 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,270 | | | 0,270 | |
| | | P37 (Cubierta Vivienda 2) | 1 | 0,270 | | | 0,270 | |
| | | | | | | | 9,680 | 9,680 |

3.2.3.- Vigas

3.2.3.1 M³ Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 110,2 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|--|------|-------|-------|------|---------|----------|
| P.B. Vivienda 1 - Pórtico 2 - 1(P13-P14) | 1 | 0,470 | | | 0,470 | |
| Acceso C-Argentona - Pórtico 1 - 1(P33-) | 1 | 0,030 | | | 0,030 | |
| Acceso C-Argentona - Pórtico 1 - 2(-B33) | 1 | 0,090 | | | 0,090 | |
| Acceso C-Argentona - Pórtico 2 - 1(P14-B129) | 1 | 0,070 | | | 0,070 | |
| Acceso C-Argentona - Pórtico 10 - 1(B82-) | 1 | 0,300 | | | 0,300 | |
| Acceso C-Argentona - Pórtico 10 - 2(-B73) | 1 | 0,180 | | | 0,180 | |
| P.B. Vivienda 2 - Pórtico 1 - 1(M4-Pórtico 4) y 2(Pórtico 4-B60) | 1 | 0,440 | | | 0,440 | |
| P.B. Vivienda 2 - Pórtico 3 - 1(M4-Pórtico 4) y 2(Pórtico 4-B58) | 1 | 0,490 | | | 0,490 | |
| P.B. Vivienda 2 - Pórtico 5 - 1(P17-B49) | 1 | 0,100 | | | 0,100 | |
| P.B. Vivienda 2 - Pórtico 6 - 1(B52-P2) | 1 | 0,100 | | | 0,100 | |
| P.B. Vivienda 2 - Pórtico 9 - 1(P19-P4) | 1 | 3,000 | | | 3,000 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 1 - 1(P20-P21) | 1 | 0,240 | | | 0,240 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 1 - 2(P21-P35) | 1 | 0,260 | | | 0,260 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 1 - 3(P35-P22) | 1 | 0,180 | | | 0,180 | |
| Altillo Vivienda 1 - Pórtico 10 - 1(P5-P6) | 1 | 0,240 | | | 0,240 | |

(Continúa...)

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | |
|---------|----|--|-------------------|-------|--------|
| 3.2.3.1 | M³ | Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en c... | (Continuación...) | | |
| | | Altillo Vivienda 1 - Pórtico 10 - 2(P6-P7) | 1 | 0,350 | 0,350 |
| | | Altillo Vivienda 1 - Pórtico 12 - 1(P20-P13) | 1 | 0,290 | 0,290 |
| | | Altillo Vivienda 1 - Pórtico 12 - 2(P13-P5) | 1 | 0,340 | 0,340 |
| | | Altillo Vivienda 1 - Pórtico 16 - 1(P33-B88) | 1 | 0,070 | 0,070 |
| | | Descanso - Pórtico 1 - 1(P33-B46) | 1 | 0,120 | 0,120 |
| | | Descanso - Pórtico 6 - 1(P7-P15) | 1 | 0,240 | 0,240 |
| | | Descanso - Pórtico 6 - 2(P15-B48) | 1 | 0,060 | 0,060 |
| | | Descanso - Pórtico 6 - 3(B48-B47) | 1 | 0,050 | 0,050 |
| | | Descanso - Pórtico 7 - 1(B46-P22) | 1 | 0,120 | 0,120 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 1 - 1(P16-P17) | 1 | 0,320 | 0,320 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 1 - 2(P17-P18) | 1 | 0,270 | 0,270 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 1 - 3(P18-P19) | 1 | 0,310 | 0,310 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 6 - 1(P9-P10) | 1 | 0,200 | 0,200 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 11 - 1(P1-P2) | 1 | 0,370 | 0,370 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 11 - 2(P2-P3) | 1 | 0,270 | 0,270 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 11 - 3(P3-P4) | 1 | 0,310 | 0,310 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 17 - 1(P19-P11) | 1 | 0,310 | 0,310 |
| | | Altillo Vivienda 2 - Pórtico 17 - 2(P11-P4) | 1 | 0,310 | 0,310 |
| | | Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 5 - 1(P16-P8) | 1 | 0,320 | 0,320 |
| | | Desnivel Altillo Viv2 - Pórtico 5 - 2(P8-P1) | 1 | 0,310 | 0,310 |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 1 - 1(P20-P21) | 1 | 0,240 | 0,240 |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 1 - 3(P35-P22) | 1 | 0,180 | 0,180 |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 3 - 2(P33-B27) | 1 | 0,140 | 0,140 |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 8 - 1(P5-P6) | 1 | 0,240 | 0,240 |
| | | P.1. Vivienda 1 - Pórtico 17 - 2(P15-P22) | 1 | 0,320 | 0,320 |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 4 - 1(B34-B36) | 1 | 0,080 | 0,080 |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 5 - 1(P9-P10) | 1 | 0,240 | 0,240 |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 9 - 2(P2-P3) | 1 | 0,270 | 0,270 |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 13 - 1(P17-P9) | 1 | 0,440 | 0,440 |
| | | P.1. Vivienda 2 - Pórtico 13 - 2(P9-P2) | 1 | 0,440 | 0,440 |
| | | Cubierta Vivienda 1 - Pórtico 2 - 1(-B25) | 1 | 0,020 | 0,020 |
| | | Cubierta Vivienda 1 - Pórtico 2 - 3(P35-P22) | 1 | 0,180 | 0,180 |
| | | Cubierta Vivienda 1 - Pórtico 7 - 1(P27-P28) | 1 | 0,340 | 0,340 |
| | | Cubierta Vivienda 1 - Pórtico 8 - 2(P6-P7) | 1 | 0,350 | 0,350 |
| | | Cubierta Vivienda 1 - Pórtico 12 - 3(P30-P24) | 1 | 0,380 | 0,380 |
| | | Cubierta Vivienda 2 - Pórtico 1 - 2(P17-P18) | 1 | 0,270 | 0,270 |
| | | Cubierta Vivienda 2 - Pórtico 5 - 1(B29-B30) | 1 | 0,120 | 0,120 |
| | | Cubierta Vivienda 2 - Pórtico 10 - 2(P2-P3) | 1 | 0,270 | 0,270 |
| | | Cubierta Vivienda 2 - Pórtico 15 - 2(P9-P2) | 1 | 0,440 | 0,440 |
| | | | | | 16,090 |
| | | | | | 16,090 |

3.2.4.- Losas macizas

3.2.4.1 M² Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 25 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 24,8 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---------------------|------|--------|-------|------|---------|----------|
| P.B. Vivienda 1 | 1 | 0,300 | | | 0,300 | |
| Cubierta Vivienda 1 | 1 | 10,550 | | | 10,550 | |
| | | | | | 10,850 | 10,850 |

3.2.4.2 M² Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 15 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 19,3 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| N° | Ud | Descripción | | | | | Medición | |
|----|----|---------------------------|------|-------|-------|------|----------|----------|
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | <i>Acceso C-Argentona</i> | 1 | 0,190 | | | 0,190 | |
| | | | | | | | 0,190 | 0,190 |

3.2.4.3 M² Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22,3 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|--------------------------------------|------|-------|-------|------|---------|----------|
| <i>Acceso C-Argentona</i> | 1 | 3,590 | | | 3,590 | |
| <i>Acceso C-Argentona - Desnivel</i> | 1 | 3,990 | | | 3,990 | |
| <i>Acceso C-Marti</i> | 1 | 8,690 | | | 8,690 | |
| <i>Cubierta Vivienda 2</i> | 1 | 5,220 | | | 5,220 | |
| <i>Cubierta ascensor 2</i> | 1 | 7,030 | | | 7,030 | |
| | | | | | 28,520 | 28,520 |

3.2.4.4 M² Losa maciza de hormigón armado, inclinada, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22,4 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|--|------|--------|-------|------|---------|----------|
| <i>Acceso C-Argentona - Rampa a sotano</i> | 1 | 26,690 | | | 26,690 | |
| <i>Acceso C-Argentona - Rampa acceso</i> | 1 | 10,590 | | | 10,590 | |
| <i>Altillo Vivienda 1 - Nuevo plano</i> | 1 | 14,930 | | | 14,930 | |
| <i>Cubierta Vivienda 2 - Cubierta panel solar</i> | 1 | 11,570 | | | 11,570 | |
| <i>Cubierta ascensor 2 - cubierta placas solares</i> | 1 | 16,580 | | | 16,580 | |
| <i>Badalot Vivienda 1 - Badalot vivienda 1</i> | 1 | 9,530 | | | 9,530 | |
| <i>Badalot vivienda 2 - Badalot vivienda 2</i> | 1 | 9,890 | | | 9,890 | |
| | | | | | 99,780 | 99,780 |

3.2.5.- Forjados reticulares

3.2.5.1 M² Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 35 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,248 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 12,6 kg/m²; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 15 cm, intereje 85 cm; bloque de hormigón Can 30+5, para forjado reticular; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|----------------------------|------|--------|-------|------|---------|----------|
| <i>P.B. Vivienda 2</i> | 1 | 99,280 | | | 99,280 | |
| <i>P.1. Vivienda 2</i> | 1 | 38,540 | | | 38,540 | |
| <i>Cubierta Vivienda 2</i> | 1 | 38,440 | | | 38,440 | |
| | | | | | 176,260 | 176,260 |

3.2.5.2 M² Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 25 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,179 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 13,6 kg/m²; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 15 cm, intereje 85 cm; bloque de hormigón can20+5, para forjado reticular; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|----------------------------|------|--------|-------|------|---------|----------|
| <i>P.B. Vivienda 1</i> | 1 | 21,860 | | | 21,860 | |
| <i>P.1. Vivienda 1</i> | 1 | 61,890 | | | 61,890 | |
| <i>P.1. Vivienda 2</i> | 1 | 47,750 | | | 47,750 | |
| <i>Cubierta Vivienda 1</i> | 1 | 40,310 | | | 40,310 | |
| <i>Cubierta Vivienda 2</i> | 1 | 47,040 | | | 47,040 | |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|----|----|-------------|----------|
| | | | 218,850 |
| | | | 218,850 |

3.2.6.- Losas mixtas

3.2.6.1 M² Losa mixta de 10 cm de canto, con chapa colaborante de acero galvanizado prelacado con forma grecada, de 0,75 mm de espesor, 44 mm de altura de perfil y 172 mm de intereje, 10 conectores soldados de acero galvanizado, de 19 mm de diámetro y 81 mm de altura, y hormigón armado realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), con aditivo hidrófugo, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,062 m³/m², acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 11,3 kg/m², y malla electrosoldada ME 15x30 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|------------------------------------|------|--------|-------|------|---------|----------|
| <i>Altillo vivienda 1</i> | 1 | 8,500 | 1,500 | | 12,750 | |
| | 1 | 8,300 | 3,250 | | 26,975 | |
| | 1 | 4,200 | 1,200 | | 5,040 | |
| | 1 | 2,200 | 2,300 | | 5,060 | |
| <i>Altillo vivienda 2</i> | 2 | 10,600 | 2,400 | | 50,880 | |
| | 1 | 3,800 | 1,200 | | 4,560 | |
| | 1 | 4,400 | 4,200 | | 18,480 | |
| <i>Desnivel altillo vivienda 2</i> | 2 | 2,400 | 1,800 | | 8,640 | |
| | | | | | 132,385 | 132,385 |

3.2.7.- Escaleras

3.2.7.1 M² Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 16,1222 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|---|------|-------|-------|------|---------|----------|
| <i>Escalera 1 - Prueba x</i> | 1 | 4,740 | | | 4,740 | |
| <i>Escalera 2 - Prueba x</i> | 1 | 4,740 | | | 4,740 | |
| <i>Escalera a altillo independiente - Tramo 1</i> | 1 | 3,580 | | | 3,580 | |
| <i>P.B. Viv 1 a nivel acceso - Tramo 1</i> | 1 | 0,550 | | | 0,550 | |
| <i>Nivel acceso a altillo - Tramo 2</i> | 1 | 3,840 | | | 3,840 | |
| <i>Altillo-descanso Viv1 - Tramo 1</i> | 1 | 0,470 | | | 0,470 | |
| <i>Descanso Viv1 - P1 - Tramo 1</i> | 1 | 4,200 | | | 4,200 | |
| <i>PB Viv2-Altillo - Tramo 1</i> | 1 | 4,690 | | | 4,690 | |
| <i>PB Viv2-Altillo - Tramo 1</i> | 1 | 4,690 | | | 4,690 | |
| <i>Viv2 - cubierta - Tramo 1</i> | 1 | 4,410 | | | 4,410 | |
| <i>Altillo viv1-patio - Tramo 1</i> | 1 | 2,700 | | | 2,700 | |
| <i>Acceso C-Marti - Recto 3</i> | 1 | 1,740 | | | 1,740 | |
| <i>Acceso C-Martj - Recto 3</i> | 1 | 1,740 | | | 1,740 | |
| <i>Altillo nivel2 - Recto 3</i> | 1 | 0,310 | | | 0,310 | |
| <i>Altillo nivel3 - Recto 3</i> | 1 | 0,310 | | | 0,310 | |
| <i>Sot01 a calle Argentona - Tramo 1</i> | 1 | 3,810 | | | 3,810 | |
| <i>Sot02-Sot01 - Tramo 1</i> | 1 | 2,410 | | | 2,410 | |
| <i>Sot3 - Tramo 1</i> | 1 | 4,530 | | | 4,530 | |
| | | | | | 53,460 | 53,460 |

3.2.7.2 M² Losa de escalera de hormigón armado, e=17 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 17,107 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-------------------------------------|------|-------|-------|------|---------|----------|
| <i>P1_Viv1 a Cubierta - Tramo 1</i> | 1 | 4,710 | | | 4,710 | |
| | | | | | 4,710 | 4,710 |

3.2.7.3 M² Losa de escalera de hormigón armado, e=20 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 23,6333 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

IV Mediciones

3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | | | | | Medición | |
|---------|----|---|------|-------|-------|------|----------|----------|
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | 5,590 | | | 5,590 | |
| | | | | | | | 5,590 | 5,590 |
| 3.2.7.4 | M² | Losa de escalera de hormigón armado, e=21 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,6837 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera. | | | | | | |
| | | | 1 | 5,950 | | | 5,950 | |
| | | | | | | | 5,950 | 5,950 |

V - Presupuesto

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

V Presupuesto

Capítulo N° 1 Acondicionamiento del terreno

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|----|--|----------|--------|------------------|
| 1.1.- Movimiento de tierras en edificación | | | | | |
| 1.1.1.- Excavaciones | | | | | |
| 1.1.1.1 | M³ | Excavación en zanjas para muretes guía de muro pantalla, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | |
| Total m³ : | | | 14,250 | 34,71 | 494,62 |
| 1.1.1.2 | M³ | Excavación de sótanos con el muro pantalla ya ejecutado en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | |
| Total m³ : | | | 373,580 | 4,83 | 1.804,39 |
| 1.1.1.3 | M³ | Excavación en zanjas para cimentaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | |
| Total m³ : | | | 4,230 | 28,09 | 118,82 |
| Total subcapítulo 1.1.1.- Excavaciones: | | | | | 2.417,83 |
| Total subcapítulo 1.1.- Movimiento de tierras en edificación: | | | | | 2.417,83 |
| 1.2.- Nivelación | | | | | |
| 1.2.1.- Soleras | | | | | |
| 1.2.1.1 | M² | Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido con cubilote, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica, con juntas de retracción y sellado de las mismas. | | | |
| Total m² : | | | 204,100 | 41,98 | 8.568,12 |
| Total subcapítulo 1.2.1.- Soleras: | | | | | 8.568,12 |
| Total subcapítulo 1.2.- Nivelación: | | | | | 8.568,12 |
| Parcial N° 1 Acondicionamiento del terreno : | | | | | 10.985,95 |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
 Promotor:
 Situación:

V Presupuesto

Capítulo N° 2 Cimentaciones

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|----|----|-------------|----------|--------|---------|
|----|----|-------------|----------|--------|---------|

2.1.- Contenciones

2.1.1.- Muros de sótano

| | | | | | |
|--|----|--|---------|--------|-----------|
| 2.1.1.1 | M² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de hormigón armado de hasta 3 m de altura y superficie plana, para contención de tierras. | | | |
| Total m² : | | | 302,180 | 37,62 | 11.368,01 |
| 2.1.1.2 | M³ | Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 64 kg/m³, sin incluir encofrado. | | | |
| Total m³ : | | | 129,440 | 203,43 | 26.331,98 |
| 2.1.1.3 | M³ | Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 88,3 kg/m³, sin incluir encofrado. | | | |
| Total m³ : | | | 3,640 | 237,57 | 864,75 |
| Total subcapítulo 2.1.1.- Muros de sótano: | | | | | 38.564,74 |
| Total subcapítulo 2.1.- Contenciones: | | | | | 38.564,74 |

2.2.- Profundas

2.2.1.- Pilotes "in situ"

| | | | | | |
|--|----|---|--------|----------|-----------|
| 2.2.1.1 | Ud | Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para perforación de pilotes barrenado y hormigonado por tubo central de barrena, CPI-8, a una distancia de hasta 50 km. | | | |
| Total Ud : | | | 1,000 | 4.680,48 | 4.680,48 |
| 2.2.1.2 | M | Pilote de hormigón armado, barrenado y hormigonado por tubo central de barrena, diámetro 35 cm, realizado con hormigón HA-30/F/12/Illa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión a bomba estacionaria, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,6 kg/m. CPI-8. | | | |
| Total m : | | | 90,000 | 73,97 | 6.657,30 |
| 2.2.1.3 | M | Descabezado de pilote de hormigón armado, de 35 cm de diámetro, con compresor con martillo neumático y carga mecánica de los escombros sobre camión o contenedor. | | | |
| Total m : | | | 9,000 | 21,47 | 193,23 |
| Total subcapítulo 2.2.1.- Pilotes "in situ": | | | | | 11.531,01 |
| Total subcapítulo 2.2.- Profundas: | | | | | 11.531,01 |

2.3.- Encepados

2.3.1.- De pilotes

| | | | | | |
|------------|----|--|--------|-------|----------|
| 2.3.1.1 | M² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonos de madera, amortizables en 10 usos para encepado de grupo de pilotes. | | | |
| Total m² : | | | 51,860 | 38,45 | 1.994,02 |
| 2.3.1.2 | M³ | Encepado de grupo de pilotes de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 116,5 kg/m³. | | | |

Capítulo N° 2 Cimentaciones

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---------------------------------------|----|-------------|----------|--------|----------|
| Total m³ : | | | 17,620 | 259,17 | 4.566,58 |
| Total subcapítulo 2.3.1.- De pilotes: | | | | | 6.560,60 |
| Total subcapítulo 2.3.- Encepados: | | | | | 6.560,60 |

2.4.- Regularización

2.4.1.- Hormigón de limpieza

| | | | | | |
|---|----|---|--------|------|--------|
| 2.4.1.1 | M² | Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor. | | | |
| Total m² : | | | 39,060 | 7,16 | 279,67 |
| Total subcapítulo 2.4.1.- Hormigón de limpieza: | | | | | 279,67 |
| Total subcapítulo 2.4.- Regularización: | | | | | 279,67 |

2.5.- Superficiales

2.5.1.- Zapatas corridas

| | | | | | |
|---|----|---|-------|--------|-------|
| 2.5.1.1 | M³ | Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 94,4 kg/m³. | | | |
| Total m³ : | | | 0,200 | 190,95 | 38,19 |
| Total subcapítulo 2.5.1.- Zapatas corridas: | | | | | 38,19 |

2.5.2.- Zapatas

| | | | | | |
|--|----|--|-------|--------|--------|
| 2.5.2.1 | M³ | Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 47,1 kg/m³. | | | |
| Total m³ : | | | 5,550 | 148,23 | 822,68 |
| Total subcapítulo 2.5.2.- Zapatas: | | | | | 822,68 |
| Total subcapítulo 2.5.- Superficiales: | | | | | 860,87 |

2.6.- Arriostramientos

2.6.1.- Vigas entre zapatas

| | | | | | |
|--|----|--|--------|--------|-----------|
| 2.6.1.1 | M² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos para viga de atado. | | | |
| Total m² : | | | 21,110 | 37,01 | 781,28 |
| 2.6.1.2 | M³ | Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 49,7 kg/m³. | | | |
| Total m³ : | | | 4,230 | 150,53 | 636,74 |
| Total subcapítulo 2.6.1.- Vigas entre zapatas: | | | | | 1.418,02 |
| Total subcapítulo 2.6.- Arriostramientos: | | | | | 1.418,02 |
| Parcial N° 2 Cimentaciones : | | | | | 59.214,91 |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

V Presupuesto

Capítulo N° 3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|----|----|-------------|----------|--------|---------|
|----|----|-------------|----------|--------|---------|

3.1.- Acero

3.1.1.- Vigas

| | | | | | |
|---|----|--|-----------|------|-----------------|
| 3.1.1.1 | Kg | Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. | | | |
| Total kg : | | | 1.787,240 | 2,90 | 5.183,00 |
| 3.1.1.2 | Kg | Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie UPN, con uniones soldadas en obra. | | | |
| Total kg : | | | 40,880 | 2,90 | 118,55 |
| 3.1.1.3 | Kg | Acero S275JR en vigas, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. | | | |
| Total kg : | | | 242,480 | 3,09 | 749,26 |
| 3.1.1.4 | Kg | Acero S275JR en vigas, con piezas compuestas por perfiles laminados en caliente de la serie UPE, con uniones soldadas en obra. | | | |
| Total kg : | | | 682,960 | 3,09 | 2.110,35 |
| Total subcapítulo 3.1.1.- Vigas: | | | | | 8.161,16 |
| Total subcapítulo 3.1.- Acero: | | | | | 8.161,16 |

3.2.- Hormigón armado

3.2.1.- Pilares

| | | | | | |
|---|----|---|--------|----------|------------------|
| 3.2.1.1 | M³ | Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 169,4 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre. | | | |
| Total m³ : | | | 18,427 | 1.100,82 | 20.284,81 |
| 3.2.1.2 | M³ | Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 153,4 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre. | | | |
| Total m³ : | | | 1,202 | 1.523,47 | 1.831,21 |
| Total subcapítulo 3.2.1.- Pilares: | | | | | 22.116,02 |

3.2.2.- Núcleos y pantallas

| | | | | | |
|---|----|---|-------|--------|-----------------|
| 3.2.2.1 | M³ | Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 20 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 115,9 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir. | | | |
| Total m³ : | | | 9,680 | 581,77 | 5.631,53 |
| Total subcapítulo 3.2.2.- Núcleos y pantallas: | | | | | 5.631,53 |

3.2.3.- Vigas

Capítulo N° 3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|---|----|---|----------|--------|-----------------|
| 3.2.3.1 | M³ | Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 110,2 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre. | | | |
| Total m³ : | | | 16,090 | 352,62 | 5.673,66 |
| Total subcapítulo 3.2.3.- Vigas: | | | | | 5.673,66 |

3.2.4.- Losas macizas

| | | | | | |
|---|----|---|--------|--------|------------------|
| 3.2.4.1 | M² | Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 25 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 24,8 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares. | | | |
| Total m² : | | | 10,850 | 135,47 | 1.469,85 |
| 3.2.4.2 | M² | Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 15 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 19,3 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares. | | | |
| Total m² : | | | 0,190 | 125,56 | 23,86 |
| 3.2.4.3 | M² | Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22,3 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares. | | | |
| Total m² : | | | 28,520 | 122,68 | 3.498,83 |
| 3.2.4.4 | M² | Losa maciza de hormigón armado, inclinada, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22,4 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares. | | | |
| Total m² : | | | 99,780 | 127,37 | 12.708,98 |
| Total subcapítulo 3.2.4.- Losas macizas: | | | | | 17.701,52 |

3.2.5.- Forjados reticulares

| | | | | | |
|--|----|--|---------|--------|------------------|
| 3.2.5.1 | M² | Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 35 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,248 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 12,6 kg/m²; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 15 cm, intereje 85 cm; bloque de hormigón Can 30+5, para forjado reticular; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares. | | | |
| Total m² : | | | 176,260 | 133,02 | 23.446,11 |
| 3.2.5.2 | M² | Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 25 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,179 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 13,6 kg/m²; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 15 cm, intereje 85 cm; bloque de hormigón can20+5, para forjado reticular; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares. | | | |
| Total m² : | | | 218,850 | 118,37 | 25.905,27 |
| Total subcapítulo 3.2.5.- Forjados reticulares: | | | | | 49.351,38 |

3.2.6.- Losas mixtas

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
 Promotor:
 Situación:

V Presupuesto

Capítulo N° 3 Estructuras

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|----|--|----------|--------|------------|
| 3.2.6.1 | M² | Losa mixta de 10 cm de canto, con chapa colaborante de acero galvanizado prelacado con forma grecada, de 0,75 mm de espesor, 44 mm de altura de perfil y 172 mm de intereje, 10 conectores soldados de acero galvanizado, de 19 mm de diámetro y 81 mm de altura, y hormigón armado realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), con aditivo hidrófugo, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,062 m³/m², acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 11,3 kg/m², y malla electrosoldada ME 15x30 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. | | | |
| Total m² : | | | 132,385 | 94,95 | 12.569,96 |
| Total subcapítulo 3.2.6.- Losas mixtas: | | | | | 12.569,96 |
| 3.2.7.- Escaleras | | | | | |
| 3.2.7.1 | M² | Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 16,1222 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera. | | | |
| Total m² : | | | 53,460 | 94,64 | 5.059,45 |
| 3.2.7.2 | M² | Losa de escalera de hormigón armado, e=17 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 17,107 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera. | | | |
| Total m² : | | | 4,710 | 98,75 | 465,11 |
| 3.2.7.3 | M² | Losa de escalera de hormigón armado, e=20 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 23,6333 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera. | | | |
| Total m² : | | | 5,590 | 108,91 | 608,81 |
| 3.2.7.4 | M² | Losa de escalera de hormigón armado, e=21 cm, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,6837 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera. | | | |
| Total m² : | | | 5,950 | 112,24 | 667,83 |
| Total subcapítulo 3.2.7.- Escaleras: | | | | | 6.801,20 |
| Total subcapítulo 3.2.- Hormigón armado: | | | | | 119.845,27 |
| Parcial N° 3 Estructuras : | | | | | 128.006,43 |

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

V Presupuesto

Presupuesto de ejecución material

| | |
|--|-------------------|
| 1 Acondicionamiento del terreno | 10.985,95 |
| 1.1.- Movimiento de tierras en edificación | 2.417,83 |
| 1.1.1.- Excavaciones | 2.417,83 |
| 1.2.- Nivelación | 8.568,12 |
| 1.2.1.- Soleras | 8.568,12 |
| 2 Cimentaciones | 59.214,91 |
| 2.1.- Contenciones | 38.564,74 |
| 2.1.1.- Muros de sótano | 38.564,74 |
| 2.2.- Profundas | 11.531,01 |
| 2.2.1.- Pilotes "in situ" | 11.531,01 |
| 2.3.- Encepados | 6.560,60 |
| 2.3.1.- De pilotes | 6.560,60 |
| 2.4.- Regularización | 279,67 |
| 2.4.1.- Hormigón de limpieza | 279,67 |
| 2.5.- Superficiales | 860,87 |
| 2.5.1.- Zapatas corridas | 38,19 |
| 2.5.2.- Zapatas | 822,68 |
| 2.6.- Arriostramientos | 1.418,02 |
| 2.6.1.- Vigas entre zapatas | 1.418,02 |
| 3 Estructuras | 128.006,43 |
| 3.1.- Acero | 8.161,16 |
| 3.1.1.- Vigas | 8.161,16 |
| 3.2.- Hormigón armado | 119.845,27 |
| 3.2.1.- Pilares | 22.116,02 |
| 3.2.2.- Núcleos y pantallas | 5.631,53 |
| 3.2.3.- Vigas | 5.673,66 |
| 3.2.4.- Losas macizas | 17.701,52 |
| 3.2.5.- Forjados reticulares | 49.351,38 |
| 3.2.6.- Losas mixtas | 12.569,96 |
| 3.2.7.- Escaleras | 6.801,20 |
| Total | 198.207,29 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

V Presupuesto: Resumen

Edificio de viviendas situado en la Calle Argentona, 13 de Barcelona

Proyecto: Edificio de viviendas situado en la Calle Argenton, 13 de Barcelona
Promotor:
Situación:

V Presupuesto: Resumen del presupuesto

1 Acondicionamiento del terreno

| | |
|--|------------------|
| 1.1 Movimiento de tierras en edificación | |
| 1.1.1 Excavaciones | 2.417,83 |
| Total 1.1 Movimiento de tierras en edificación | 2.417,83 |
| 1.2 Nivelación | |
| 1.2.1 Soleras | 8.568,12 |
| Total 1.2 Nivelación | 8.568,12 |
| Total 1 Acondicionamiento del terreno | 10.985,95 |

2 Cimentaciones

| | |
|------------------------------------|------------------|
| 2.1 Contenciones | |
| 2.1.1 Muros de sótano | 38.564,74 |
| Total 2.1 Contenciones | 38.564,74 |
| 2.2 Profundas | |
| 2.2.1 Pilotes "in situ" | 11.531,01 |
| Total 2.2 Profundas | 11.531,01 |
| 2.3 Encepados | |
| 2.3.1 De pilotes | 6.560,60 |
| Total 2.3 Encepados | 6.560,60 |
| 2.4 Regularización | |
| 2.4.1 Hormigón de limpieza | 279,67 |
| Total 2.4 Regularización | 279,67 |
| 2.5 Superficiales | |
| 2.5.1 Zapatas corridas | 38,19 |
| 2.5.2 Zapatas | 822,68 |
| Total 2.5 Superficiales | 860,87 |
| 2.6 Arriostramientos | |
| 2.6.1 Vigas entre zapatas | 1.418,02 |
| Total 2.6 Arriostramientos | 1.418,02 |
| Total 2 Cimentaciones | 59.214,91 |

3 Estructuras

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| 3.1 Acero | |
| 3.1.1 Vigas | 8.161,16 |
| Total 3.1 Acero | 8.161,16 |
| 3.2 Hormigón armado | |
| 3.2.1 Pilares | 22.116,02 |
| 3.2.2 Núcleos y pantallas | 5.631,53 |
| 3.2.3 Vigas | 5.673,66 |
| 3.2.4 Losas macizas | 17.701,52 |
| 3.2.5 Forjados reticulares | 49.351,38 |
| 3.2.6 Losas mixtas | 12.569,96 |
| 3.2.7 Escaleras | 6.801,20 |
| Total 3.2 Hormigón armado | 119.845,27 |
| Total 3 Estructuras | 128.006,43 |

| | |
|--|-------------------|
| Presupuesto de ejecución material (PEM) | 198.207,29 |
| 0% de gastos generales | 0,00 |
| 0% de beneficio industrial | 0,00 |
| Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI) | 198.207,29 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO VI.- COSTE ENERGÉTICO

Contenido

1 Consulta de Base de datos ITEC BEDEC.....4

 1.1 Acondicionamiento del terreno.....4

 1.2 Cimentaciones.....6

 1.3 Estructuras10

2 Análisis del ciclo de vida17

1 Consulta de Base de datos ITEC BEDEC

Actualmente el impacto ambiental que se analiza el ciclo de vida de los materiales es: el consumo energético en la fabricación de los materiales, las emisiones de CO₂ producidas en el proceso de producción, el consumo energético de la puesta en obra de los materiales y las emisiones de CO₂ correspondientes. Todos estos datos se obtienen por medio de la comparación de las partidas de obra presupuestadas con la base de datos de ITEC BEDEC donde se refleja la información medioambiental.

Para llevar a cabo la valoración del coste energético del proyecto, se han adaptado las partidas de acuerdo con el banco de precios de modo de obtener el valor más aproximado posible.

A continuación se presentan algunas de las partidas de coste medioambiental que se han tenido en cuenta para el análisis del ciclo de vida del edificio.

1.1 Acondicionamiento del terreno

- Excavación de zanja para murete guía

| Consumo Energético | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO ₂ |
|---|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|-------------------------|
| | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | - | - | - | 45,80 | 12,72 | 3,65 |
| C1313330 Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t | 0,11 h | - | - | 45,80 | 12,72 | 3,65 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m ³) |
|--|-----------|---------------------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 1.750,00 | 1,20 |
| Residuo de excavación | 1.750,00 | 1,20 |
| 170504 (tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas) | inertes | 1.750,00 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 1.750,00 | 1,20 |
| 170504 (tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas) | 1.750,00 | 1,20 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 1.750,00 | 1,20 |
| inertes | 1.750,00 | 1,20 |

• Excavación de tierras para vaciado de sotano

| Consumo Energético | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|-------------|
| | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | - | - | - | 17,35 | 4,82 | 1,38 |
| C1312330 Pala excavadora giratoria sobre neumáticos de 9 a 14 t 0,0300 h | - | - | - | 17,35 | 4,82 | 1,38 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 1.750,00 | 1,20 |
| Residuo de excavación | 1.750,00 | 1,20 |
| 170504 (tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas) inertes | 1.750,00 | 1,20 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 1.750,00 | 1,20 |
| 170504 (tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas) | 1.750,00 | 1,20 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 1.750,00 | 1,20 |
| inertes | 1.750,00 | 1,20 |

• Nivelaciones (Solera de hormigón)

| Consumo Energético | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|---|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|-------------|
| | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | 100,00 | 0 | 0 | 224,04 | 62,23 | 32,91 |
| E7B11AA0 Geotextil formado por fileto de polipropileno tejido de 100 a 110 g/m2, colocado sin adherir 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 9,12 | 2,53 | 1,35 |
| E7B21A0L Lámina separadora de polietileno de 50 µm y 48 g/m2, colocada no adherida 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 5,39 | 1,50 | 0,79 |
| E9234B91 Subbase de grava de cantera de piedra calcárea de 15 cm de espesor y, tamaño máximo de 50 a 70 mm, con extendido y compactado del material 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 43,21 | 12,00 | 2,38 |
| E93615B0 Solera de hormigón HM-20/P/20/I, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de espesor 15 cm, colocado desde camión 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 166,33 | 46,20 | 28,38 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 0,38 | 0,0016 |
| Residuo de embalaje | 0,38 | 0,0016 |
| 150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales) | 0,36 | 0,0015 |
| 150102 (envases de plástico) no peligrosos (no especiales) | 0,0028 | 3,13E-6 |
| 150103 (envases de madera) no peligrosos (no especiales) | 0,0132 | 8,80E-5 |
| Residuo de colocación | 0,0031 | 2,25E-6 |
| 170203 (plástico) no peligrosos (no especiales) | 0,0031 | 2,25E-6 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 0,38 | 0,0016 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | 0,36 | 0,0015 |
| 170201 (madera) | 0,0132 | 8,80E-5 |
| 170203 (plástico) | 0,0059 | 5,38E-6 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 0,38 | 0,0016 |
| no peligrosos (no especiales) | 0,38 | 0,0016 |

1.2 Cimentaciones

- Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos para viga de atado.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-----------|--------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 29,29 | 8,14 | 1,64 |
| B0A14300 | Alambre recocido de diámetro 3 mm | 0,10 kg | 100,00 | 0 | 0 | 4,34 | 1,20 | 0,35 |
| B0A31000 | Clavo de acero | 0,15 kg | 100,00 | 0 | 0 | 5,25 | 1,46 | 0,42 |
| B0D21030 | Tablón de madera de pino para 10 usos | 6,60 m | 100,00 | 0 | 0 | 11,64 | 3,23 | 0,33 |
| B0D31000 | Lata de madera de pino | 0,0044 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 5,51 | 1,53 | 0,16 |
| B0DZA000 | Desencofrante | 0,0300 l | 100,00 | 0 | 0 | 2,55 | 0,71 | 0,38 |
| Residuos | | | | | | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | | | | | | 1,32 | 0,0021 |
| Residuo de embalaje | | | | | | | 0,0025 | 3,76E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | no peligrosos (no especiales) | | | | | 7,55E-4 | 4,53E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estan contaminados por ellas) | | peligrosos (especiales) | | | | | 0,0018 | 3,31E-5 |
| Residuo de colocación | | | | | | | 1,31 | 0,0021 |
| 170201 (madera) | | no peligrosos (no especiales) | | | | | 1,24 | 0,0021 |
| 170405 (hierro y acero) | | no peligrosos (no especiales) | | | | | 0,0711 | 9,24E-6 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | | | | | | 1,32 | 0,0021 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | | | | | | 7,55E-4 | 4,53E-6 |
| 170201 (madera) | | | | | | | 1,24 | 0,0021 |
| 170407 (metales mezclados) | | | | | | | 0,0711 | 9,24E-6 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | | | | | | 0,0018 | 3,31E-5 |

- Viga de atado de hormigón armado.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 3.061,20 | 850,33 | 397,53 |
| E3152BH4 | Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HA-30/B/20/IIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba | 1,00 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 1.565,19 | 434,78 | 277,01 |
| E31B3000 | Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 | 40,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 1.496,01 | 415,56 | 120,52 |

| Residuos | | | | | | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|--|-------------------------------|--|--|--|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |
| Residuo de colocación | | | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |
| 170405 (hierro y acero) | | no peligrosos (no especiales) | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |
| 170407 (metales mezclados) | | | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |
| no peligrosos (no especiales) | | | | | | | 2,01 | 3,22E-4 |

- Montaje y desmontaje de sistema de encofrado a una cara con acabado tipo industrial para revestir

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|---------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 131,31 | 36,47 | 10,44 |
| B0DB1520 | Contrafuerte metálico para paramento de muro, de altura < 5 m y 200 usos | 0,50 m | 100,00 | 0 | 0 | 75,60 | 21,00 | 6,09 |
| B0DG2111 | Amortización de bastidores metálicos modulares con tablero fenólico, con estructura de acero, para muro de base rectilínea de hormigón visto, con parte proporcional de accesorios | 1,20 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 47,21 | 13,11 | 3,10 |
| B0DZA000 | Desencofrante | 0,10 l | 100,00 | 0 | 0 | 8,50 | 2,36 | 1,25 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 0,0059 | 1,10E-4 |
| Residuo de embalaje | 0,0059 | 1,10E-4 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | 0,0059 | 1,10E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 0,0059 | 1,10E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | 0,0059 | 1,10E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 0,0059 | 1,10E-4 |
| peligrosos (especiales) | 0,0059 | 1,10E-4 |

- Muro de sótano de hormigón armado

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|----------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 4.309,56 | 1.197,10 | 490,31 |
| E32515C4 | Hormigón para muros de contención de 3 m de altura como máximo, HA-25/B/10/IIa de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm y vertido con bomba | 1,00 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 1.498,36 | 416,21 | 264,76 |
| E32B300P | Armadura para muros de contención AP500 S, de una altura máxima de 3 m, de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 65,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 2.433,83 | 676,07 | 196,07 |
| E32DFA13 | Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con bastidores metálicos modulares con tablero fenólico, para muros de base rectilínea, encofrados a dos caras, de una altura ≤ 3 m, para hormigón visto | 6,70 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 377,36 | 104,82 | 29,48 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 3,31 | 0,0013 |
| Residuo de embalaje | 0,0393 | 7,38E-4 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | 0,0393 | 7,38E-4 |
| Residuo de colocación | 3,27 | 5,23E-4 |
| 170405 (hierro y acero) no peligrosos (no especiales) | 3,27 | 5,23E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 3,31 | 0,0013 |
| 170407 (metales mezclados) | 3,27 | 5,23E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | 0,0393 | 7,38E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 3,31 | 0,0013 |
| no peligrosos (no especiales) | 3,27 | 5,23E-4 |
| peligrosos (especiales) | 0,0393 | 7,38E-4 |

- Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos para encepado de grupo de pilotes.

| Consumo Energético | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 (Kg) |
|--|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-----------|------------------|
| | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | 100,00 | 0 | 0 | 24,99 | 6,94 | 1,54 |
| B0A31000 Clavo de acero 0,15 kg | 100,00 | 0 | 0 | 5,25 | 1,46 | 0,42 |
| B0D21030 Tablón de madera de pino para 10 usos 3,00 m | 100,00 | 0 | 0 | 5,29 | 1,47 | 0,15 |
| B0D31000 Lata de madera de pino 0,0038 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 4,79 | 1,33 | 0,14 |
| B0D71130 Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 10 usos 1,10 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 6,26 | 1,74 | 0,33 |
| B0DZA000 Desencofrante 0,0400 l | 100,00 | 0 | 0 | 3,40 | 0,94 | 0,50 |
| Residuos | | | | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | | | | 1,15 | 0,0019 |
| Residuo de embalaje | | | | | 0,0031 | 4,86E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales) | | | | | 7,55E-4 | 4,53E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | | | | | 0,0023 | 4,41E-5 |
| Residuo de colocación | | | | | 1,15 | 0,0018 |
| 170201 (madera) no peligrosos (no especiales) | | | | | 1,08 | 0,0018 |
| 170405 (hierro y acero) no peligrosos (no especiales) | | | | | 0,0711 | 9,24E-6 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | | | | 1,15 | 0,0019 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | | | | 7,55E-4 | 4,53E-6 |
| 170201 (madera) | | | | | 1,08 | 0,0018 |
| 170407 (metales mezclados) | | | | | 0,0711 | 9,24E-6 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | | | | 0,0023 | 4,41E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | | | | 1,15 | 0,0019 |
| no peligrosos (no especiales) | | | | | 1,15 | 0,0018 |
| peligrosos (especiales) | | | | | 0,0023 | 4,41E-5 |

- Encepado de grupo de pilotes de hormigón armado

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 (Kg) |
|--------------------|---|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|----------|------------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 4.091,30 | 1.136,47 | 480,59 |
| E3F515H1 | Hormigón para encepados, HA-25/B/20/IIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión | 1,00 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 1.470,25 | 408,40 | 269,44 |
| E3FB3000 | Armadura para encepados AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 70,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 2.621,05 | 728,07 | 211,15 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 3,52 | 5,63E-4 |
| Residuo de colocación | | 3,52 | 5,63E-4 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 3,52 | 5,63E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 3,52 | 5,63E-4 |
| 170407 (metales mezclados) | | 3,52 | 5,63E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 3,52 | 5,63E-4 |
| no peligrosos (no especiales) | | 3,52 | 5,63E-4 |

- Capa de hormigón de limpieza.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 (Kg) |
|--------------------|--|---------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|------------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 95,21 | 26,45 | 15,02 |
| B06NLA2B | Hormigón de limpieza, con una dosificación de 150 kg/m3 de cemento, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, HL-150/B/20 | 0,10 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 95,21 | 26,45 | 15,02 |

- Zapata de cimentación de hormigón armado

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 (Kg) |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|------------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 3.061,20 | 850,33 | 397,53 |
| E3152BH4 | Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HA-30/B/20/IIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba | 1,00 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 1.565,19 | 434,78 | 277,01 |
| E31B3000 | Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 40,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 1.496,01 | 415,56 | 120,52 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 2,01 | 3,22E-4 |
| Residuo de colocación | | 2,01 | 3,22E-4 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 2,01 | 3,22E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 2,01 | 3,22E-4 |
| 170407 (metales mezclados) | | 2,01 | 3,22E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 2,01 | 3,22E-4 |
| no peligrosos (no especiales) | | 2,01 | 3,22E-4 |

1.3 Estructuras

- Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 43,59 | 12,11 | 4,28 |
| B44Z501A | Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en el taller para colocar con soldadura y con una capa de imprimación antioxidante | 1,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 41,50 | 11,53 | 4,00 |
| C200P000 | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica | 0,0150 h | - | - | - | 2,09 | 0,58 | 0,28 |

- Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 44,71 | 12,42 | 4,43 |
| B44Z501A | Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en el taller para colocar con soldadura y con una capa de imprimación antioxidante | 1,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 41,50 | 11,53 | 4,00 |
| C200P000 | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica | 0,0230 h | - | - | - | 3,21 | 0,89 | 0,43 |

- Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 888,94 | 246,93 | 88,31 |
| E45CA7C4 | Hormigón para losas inclinadas, HA-25/B/10/I, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, vertido con bomba | 0,15 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 204,93 | 56,92 | 35,46 |
| E4BC3000 | Armadura para losas de estructura AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 | 15,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 565,40 | 157,06 | 45,55 |
| E4DCAD02 | Montaje y desmontaje de encofrado para losas inclinadas, a una altura <= 3 m, con tablero de madera de pino forrado con tablero fenólico para dejar el hormigón visto | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 118,61 | 32,95 | 7,30 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 2,78 | 0,0035 |
| Residuo de embalaje | | 0,0040 | 6,91E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) | peligrosos (especiales) | 0,0035 | 6,61E-5 |
| Residuo de colocación | | 2,78 | 0,0034 |
| 170201 (madera) | no peligrosos (no especiales) | 1,98 | 0,0033 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 0,80 | 1,27E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 2,78 | 0,0035 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170201 (madera) | | 1,98 | 0,0033 |
| 170407 (metales mezclados) | | 0,80 | 1,27E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0035 | 6,61E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 2,78 | 0,0035 |
| no peligrosos (no especiales) | | 2,78 | 0,0034 |
| peligrosos (especiales) | | 0,0035 | 6,61E-5 |

- Losa de escalera de hormigón armado, e=20 cm.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 1.183,94 | 328,87 | 123,79 |
| E45CAAC4 | Hormigón para losas inclinadas, HA-30/B/10/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, vertido con bomba | 0,20 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 311,47 | 86,52 | 55,76 |
| E4BC3000 | Armadura para losas de estructura AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 20,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 753,87 | 209,41 | 60,73 |
| E4DCAD02 | Montaje y desmontaje de encofrado para losas inclinadas, a una altura ≤ 3 m, con tablero de madera de pino forrado con tablero fenólico para dejar el hormigón visto | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 118,61 | 32,95 | 7,30 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 3,04 | 0,0035 |
| Residuo de embalaje | | 0,0040 | 6,91E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) | peligrosos (especiales) | 0,0035 | 6,61E-5 |
| Residuo de colocación | | 3,03 | 0,0035 |
| 170201 (madera) | no peligrosos (no especiales) | 1,98 | 0,0033 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 1,05 | 1,67E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 3,04 | 0,0035 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170201 (madera) | | 1,98 | 0,0033 |
| 170407 (metales mezclados) | | 1,05 | 1,67E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0035 | 6,61E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 3,04 | 0,0035 |
| no peligrosos (no especiales) | | 3,03 | 0,0035 |
| peligrosos (especiales) | | 0,0035 | 6,61E-5 |

- Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 25 cm

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 1.256,50 | 349,03 | 137,46 |
| E45C1AC4 | Hormigón para losas, HA-30/B/10/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, vertido con bomba | 0,25 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 386,96 | 107,49 | 69,51 |
| E4BC3000 | Armadura para losas de estructura AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 20,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 753,87 | 209,41 | 60,73 |
| E4DC1D02 | Montaje y desmontaje de encofrado para losas, a una altura ≤ 3 m, con tablero de madera de pino forrado con tablero fenólico para dejar el hormigón visto | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 115,67 | 32,13 | 7,21 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 2,50 | 0,0026 |
| Residuo de embalaje | 0,0040 | 6,91E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | 0,0035 | 6,61E-5 |
| Residuo de colocación | 2,49 | 0,0026 |
| 170201 (madera) no peligrosos (no especiales) | 1,44 | 0,0024 |
| 170405 (hierro y acero) no peligrosos (no especiales) | 1,05 | 1,67E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 2,50 | 0,0026 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170201 (madera) | 1,44 | 0,0024 |
| 170407 (metales mezclados) | 1,05 | 1,67E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | 0,0035 | 6,61E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 2,50 | 0,0026 |
| no peligrosos (no especiales) | 2,49 | 0,0026 |
| peligrosos (especiales) | 0,0035 | 6,61E-5 |

- Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 15 cm.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 814,95 | 226,37 | 88,49 |
| E45C1AC4 | Hormigón para losas, HA-30/B/10/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, vertido con bomba | 0,15 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 232,17 | 64,49 | 41,71 |
| E4BC3000 | Armadura para losas de estructura AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 | 15,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 565,40 | 157,06 | 45,55 |
| E4DC1D00 | Montaje y desmontaje de encofrado para losas, a una altura <= 3 m, con tablero de madera de pino | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 17,37 | 4,82 | 1,24 |

| Residuos | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | 1,34 | 0,0011 |
| Residuo de embalaje | 0,0029 | 4,71E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | 0,0023 | 4,41E-5 |
| Residuo de colocación | 1,34 | 0,0010 |
| 170201 (madera) no peligrosos (no especiales) | 0,54 | 9,00E-4 |
| 170405 (hierro y acero) no peligrosos (no especiales) | 0,80 | 1,27E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | 1,34 | 0,0011 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170201 (madera) | 0,54 | 9,00E-4 |
| 170407 (metales mezclados) | 0,80 | 1,27E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | 0,0023 | 4,41E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | 1,34 | 0,0011 |
| no peligrosos (no especiales) | 1,34 | 0,0010 |
| peligrosos (especiales) | 0,0023 | 4,41E-5 |

- Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 1.080,80 | 300,22 | 117,57 |
| E45C1AC4 | Hormigón para losas, HA-30/B/10/IIIa, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, vertido con bomba | 0,20 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 309,57 | 85,99 | 55,61 |
| E4BC3000 | Armadura para losas de estructura AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 | 20,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 753,87 | 209,41 | 60,73 |
| E4DC1D00 | Montaje y desmontaje de encofrado para losas, a una altura <= 3 m, con tablero de madera de pino | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 17,37 | 4,82 | 1,24 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 1,59 | 0,0011 |
| Residuo de embalaje | | 0,0029 | 4,71E-5 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) | peligrosos (especiales) | 0,0023 | 4,41E-5 |
| Residuo de colocación | | 1,59 | 0,0011 |
| 170201 (madera) | no peligrosos (no especiales) | 0,54 | 9,00E-4 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 1,05 | 1,67E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 1,59 | 0,0011 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170201 (madera) | | 0,54 | 9,00E-4 |
| 170407 (metales mezclados) | | 1,05 | 1,67E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0023 | 4,41E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 1,59 | 0,0011 |
| no peligrosos (no especiales) | | 1,59 | 0,0011 |
| peligrosos (especiales) | | 0,0023 | 4,41E-5 |

- Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 35 cm.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 1.095,22 | 304,23 | 115,98 |
| E45B17H3 | Hormigón para forjado nervado reticular, HA-25/B/20/I de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con cubilote | 0,19 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 246,02 | 68,34 | 44,29 |
| E4BB3000 | Armadura para forjado nervado reticular AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 | 12,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 450,28 | 125,08 | 36,27 |
| E4BDB66 | Armadura para forjado nervado reticular AP500 T con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 20x20 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 78,15 | 21,71 | 6,30 |
| E4D93EL7 | Aligerador para forjado nervado con casetones de mortero de cemento de 70x23 cm y 30 cm de altura | 0,54 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 287,20 | 79,78 | 26,88 |
| E4DB1DX0 | Montaje y desmontaje de encofrado para forjado nervado reticular, a una altura <= 3 m, con tablero de madera de pino sobre entramado desmontable | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 33,56 | 9,32 | 2,24 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 8,23 | 0,0171 |
| Residuo de embalaje | | 1,18 | 0,0075 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150102 (envases de plástico) | no peligrosos (no especiales) | 0,0755 | 8,29E-5 |
| 150103 (envases de madera) | no peligrosos (no especiales) | 1,11 | 0,0074 |
| Residuo de colocación | | 7,05 | 0,0097 |
| 170101 (hormigón) | inertes | 5,82 | 0,0085 |
| 170201 (madera) | no peligrosos (no especiales) | 0,54 | 9,00E-4 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 0,69 | 3,03E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 8,23 | 0,0171 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170101 (hormigón) | | 5,82 | 0,0085 |
| 170201 (madera) | | 1,65 | 0,0083 |
| 170203 (plástico) | | 0,0755 | 8,29E-5 |
| 170407 (metales mezclados) | | 0,69 | 3,03E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 8,23 | 0,0171 |
| inertes | | 5,82 | 0,0085 |
| no peligrosos (no especiales) | | 2,41 | 0,0087 |

- Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 25 cm.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 1.000,29 | 277,86 | 102,91 |
| E45B17H3 | Hormigón para forjado nervado reticular, HA-25/B/20/1 de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con cubilote | 0,15 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 197,60 | 54,89 | 35,57 |
| E4BB3000 | Armadura para forjado nervado reticular AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 | 12,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 450,28 | 125,08 | 36,27 |
| E4BBD66 | Armadura para forjado nervado reticular AP500 T con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 20x20 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 78,15 | 21,71 | 6,30 |
| E4D93EC7 | Aligerador para forjado nervado con casetones de mortero de cemento de 70x23 cm y 22 cm de altura | 0,54 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 240,69 | 66,86 | 22,53 |
| E4DB1DX0 | Montaje y desmontaje de encofrado para forjado nervado reticular, a una altura <= 3 m, con tablero de madera de pino sobre entramado desmontable | 1,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 33,56 | 9,32 | 2,24 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 6,97 | 0,0129 |
| Residuo de embalaje | | 0,87 | 0,0055 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 150102 (envases de plástico) | no peligrosos (no especiales) | 0,0553 | 6,08E-5 |
| 150103 (envases de madera) | no peligrosos (no especiales) | 0,81 | 0,0054 |
| Residuo de colocación | | 6,10 | 0,0074 |
| 170101 (hormigón) | inertes | 4,88 | 0,0062 |
| 170201 (madera) | no peligrosos (no especiales) | 0,54 | 9,00E-4 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 0,69 | 3,03E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 6,97 | 0,0129 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 5,07E-4 | 3,04E-6 |
| 170101 (hormigón) | | 4,88 | 0,0062 |
| 170201 (madera) | | 1,35 | 0,0063 |
| 170203 (plástico) | | 0,0553 | 6,08E-5 |
| 170407 (metales mezclados) | | 0,69 | 3,03E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 6,97 | 0,0129 |
| inertes | | 4,88 | 0,0062 |
| no peligrosos (no especiales) | | 2,09 | 0,0067 |

- Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 (Kg) |
|--------------------|--|-----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|----------|------------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 7.183,89 | 1.995,53 | 716,21 |
| E45117C3 | Hormigón para pilares, HA-25/B/10/I, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, colocado con cubilote | 1,00 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 1.308,64 | 363,51 | 235,56 |
| E4B13000 | Armadura para pilares AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 120,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 4.487,52 | 1.246,53 | 361,52 |
| E4D11103 | Montaje y desmontaje de encofrado con plafones metálicos para pilares de sección rectangular, para revestir, de altura hasta 3 m | 13,30 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 1.387,73 | 385,48 | 119,12 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 6,09 | 0,0021 |
| Residuo de embalaje | | 0,0625 | 0,0012 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | | 0,0625 | 0,0012 |
| Residuo de colocación | | 6,02 | 9,63E-4 |
| 170405 (hierro y acero) no peligrosos (no especiales) | | 6,02 | 9,63E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 6,09 | 0,0021 |
| 170407 (metales mezclados) | | 6,02 | 9,63E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0625 | 0,0012 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 6,09 | 0,0021 |
| no peligrosos (no especiales) | | 6,02 | 9,63E-4 |
| peligrosos (especiales) | | 0,0625 | 0,0012 |

- Viga de hormigón armado.

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 (Kg) |
|--------------------|---|-----------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|----------|------------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 7.273,64 | 2.020,45 | 714,91 |
| E45317C4 | Hormigón para vigas, HA-25/B/10/I, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 10 mm, vertido con bomba | 1,00 m3 | 100,00 | 0 | 0 | 1.441,56 | 400,43 | 246,16 |
| E4B35000 | Armadura para vigas AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico ≥ 500 N/mm2 | 150,00 kg | 100,00 | 0 | 0 | 5.634,90 | 1.565,25 | 453,94 |
| E4D3D503 | Montaje y desmontaje de encofrado con tablero de madera de pino, para vigas de directriz recta, a una altura ≤ 3 m | 5,00 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 197,17 | 54,77 | 14,82 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 11,96 | 0,0085 |
| Residuo de embalaje | | 0,0273 | 4,63E-4 |
| 150101 (envases de papel y cartón) no peligrosos (no especiales) | | 0,0038 | 2,27E-5 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) peligrosos (especiales) | | 0,0235 | 4,41E-4 |
| Residuo de colocación | | 11,94 | 0,0080 |
| 170201 (madera) no peligrosos (no especiales) | | 4,05 | 0,0068 |
| 170405 (hierro y acero) no peligrosos (no especiales) | | 7,89 | 0,0013 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 11,96 | 0,0085 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 0,0038 | 2,27E-5 |
| 170201 (madera) | | 4,05 | 0,0068 |
| 170407 (metales mezclados) | | 7,89 | 0,0013 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0235 | 4,41E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 11,96 | 0,0085 |
| no peligrosos (no especiales) | | 11,94 | 0,0080 |
| peligrosos (especiales) | | 0,0235 | 4,41E-4 |

- Losa mixta con forjado colaborante

| Consumo Energético | | | Materia prima (%) | Contenido reciclado (%) | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|---------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------|-------------|
| | | | | pre consumo | post consumo | (MJ) | (kWh) | |
| Constitutivos | | | 100,00 | 0 | 0 | 382,88 | 106,36 | 28,73 |
| B4LM1A10 | Perfil de chapa colaborante de acero galvanizado de 0,75 mm de espesor, de 200 a 210 mm de paso de malla y 60 mm de altura máxima, peso de 8 a 9 kg/m2 y un momento de inercia de 50 a 60 cm4 | 1,02 m2 | 100,00 | 0 | 0 | 382,88 | 106,36 | 28,73 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 0,18 | 1,50E-5 |
| Residuo de colocación | | 0,18 | 1,50E-5 |
| 170405 (hierro y acero) | no peligrosos (no especiales) | 0,18 | 1,50E-5 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 0,18 | 1,50E-5 |
| 170407 (metales mezclados) | | 0,18 | 1,50E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 0,18 | 1,50E-5 |
| no peligrosos (no especiales) | | 0,18 | 1,50E-5 |

| Residuos | | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|-------------------------------|--|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | | 11,39 | 0,0133 |
| Residuo de embalaje | | | 1,19 | 0,0043 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | | 0,0744 | 6,70E-5 |
| 150102 (envases de plástico) | no peligrosos (no especiales) | | 0,0576 | 6,33E-5 |
| 150103 (envases de madera) | no peligrosos (no especiales) | | 1,05 | 0,0041 |
| Residuo de colocación | | | 10,21 | 0,0091 |
| 170101 (hormigón) | inertes | | 1,42 | 7,10E-4 |
| 170102 (ladrillos) | inertes | | 8,79 | 0,0084 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | | 11,39 | 0,0133 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | | 0,0744 | 6,70E-5 |
| 170101 (hormigón) | | | 1,42 | 7,10E-4 |
| 170103 (tejas y materiales cerámicos) | | | 8,79 | 0,0084 |
| 170201 (madera) | | | 1,05 | 0,0041 |
| 170203 (plástico) | | | 0,0576 | 6,33E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | | 11,39 | 0,0133 |
| inertes | | | 10,21 | 0,0091 |
| no peligrosos (no especiales) | | | 1,19 | 0,0043 |

2 Análisis del ciclo de vida

| | |
|--|-----------|
| 1.- SOSTENIBILIDAD..... | 3 |
| 1.1.- Definición..... | 3 |
| 1.2.- Objetivo..... | 3 |
| 1.3.- Principios básicos..... | 3 |
| 2.- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE..... | 3 |
| 2.1.- Principios de la construcción sostenible..... | 4 |
| 2.2.- Beneficios que aporta a los edificios..... | 5 |
| 3.- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)..... | 5 |
| 3.1.- Antecedentes históricos..... | 5 |
| 3.2.- Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000..... | 6 |
| 3.3.- Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida..... | 6 |
| 4.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN..... | 7 |
| 5.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA CONSIDERADAS EN EL PROYECTO..... | 8 |
| 6.- INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO..... | 8 |
| 7.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN..... | 9 |
| 7.1.- Energía incorporada (MJ)..... | 9 |
| 7.2.- Potencial de calentamiento global (CO ₂ eq.)..... | 11 |
| ANEXO A: JUSTIFICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL ACV..... | 15 |
| A.1.- Producto (A1-A2-A3)..... | 15 |
| A.1.1.- Hipótesis de partida..... | 15 |
| A.1.2.- Proceso de cálculo..... | 15 |
| A.1.3.- Fuentes consultadas..... | 15 |
| A.2.- Transporte del producto (A4)..... | 15 |
| A.2.1.- Hipótesis de partida..... | 15 |
| A.2.2.- Proceso de cálculo..... | 16 |
| A.2.3.- Fuentes consultadas..... | 16 |
| A.3.- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)..... | 16 |
| A.3.1.- Hipótesis de partida..... | 16 |
| A.3.2.- Proceso de cálculo..... | 16 |
| A.3.3.- Fuentes consultadas..... | 17 |



1.- SOSTENIBILIDAD

1.1.- Definición

El término sostenibilidad, o desarrollo sostenible, es un concepto utilizado en diversos campos de la actividad humana. La Real Academia Española (RAE), define el término sostenible como 'Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente'.

Se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

El desarrollo sostenible queda definido por su objetivo: 'Satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la posibilidad de que las futuras puedan satisfacer las suyas'. Esta definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992).

De forma resumida, podemos concluir que se trata de 'satisfacer las necesidades del presente sin poner en riesgo los recursos del futuro'.

1.2.- Objetivo

El objetivo primordial de un desarrollo sostenible es la elaboración de proyectos viables, que concilien y armonicen los aspectos económicos, sociales y ambientales, que se consideran los tres pilares básicos de la actividad humana.

Un desarrollo sostenible requiere unas condiciones medioambientales económicamente viables y soportables por una sociedad a largo plazo, dentro de un marco socioeconómico equitativo, entendiendo:

- Ambiental: entorno que afecta a los seres vivos y condiciona el modo de vida de las personas y su organización social.
- Económico: organización de la producción, distribución y consumo en beneficio de una sociedad.
- Social: proceso de evolución y mejora en los niveles de bienestar de una sociedad, mediante una distribución equitativa y justa de la riqueza.

1.3.- Principios básicos

En el campo de la sostenibilidad, se aceptan tres principios básicos:

- El análisis del ciclo de vida como herramienta de estudio y evaluación del impacto ambiental.
- La promoción y desarrollo del uso de materias primas y energías renovables, entendidas como aquellas que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.
- La reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

2.- CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

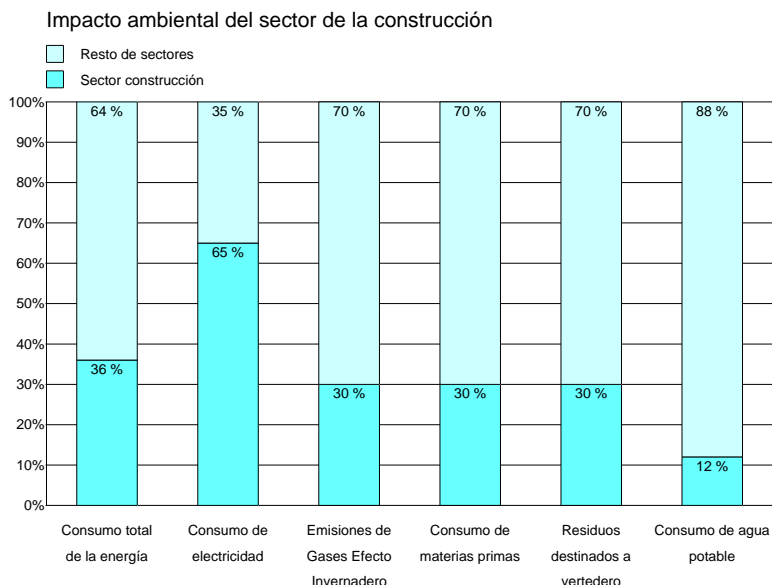
Es una concepción del diseño de la construcción de modo sostenible, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de minimizar su impacto sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La construcción sostenible se basa en el correcto uso, gestión y reutilización de los recursos naturales y de la energía disponible, durante el proceso de construcción y el posterior uso del edificio, aplicando para ello el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como herramienta medioambiental.

La importancia de apostar por una construcción sostenible la avalan recientes estudios, que han constatado que el sector de la construcción es responsable del empleo del orden del 36% del total de la energía consumida y, en particular, del 65% del gasto de energía eléctrica, sin olvidar el impacto que produce sobre el medio ambiente, el consumo de materias primas, las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y el consumo de agua potable, tal como ilustra el siguiente gráfico:



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras
Situación: Calle Argentona 13, Barcelona



Producción educativa de CYPE

2.1.- Principios de la construcción sostenible

La construcción sostenible se fundamenta en principios aceptados por la mayoría de los agentes que intervienen en el proceso constructivo, resumidos en los puntos siguientes:

- La consideración desde las fases iniciales del proyecto de las condiciones del entorno para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto medioambiental, destacando las:
 - Climáticas
 - Hidrográficas
 - Topográficas
 - Geológicas
 - Ecosistemas del entorno
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, climatización, iluminación, transporte y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando todas las fases del proceso constructivo y las etapas de vida del edificio:
 - Diseño
 - Construcción
 - Uso, reparación y mantenimiento
 - Final de su vida útil: Deconstrucción y Reciclado



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

- La consideración de los requisitos básicos y cumplimiento de normativa en relación a:

- Seguridad
- Habitabilidad
- Confort higrotérmico
- Salubridad
- Iluminación

2.2.- Beneficios que aporta a los edificios

Una construcción sostenible aporta beneficios en el ámbito económico, social y medioambiental, entre los que cabe destacar:

- Beneficios Económicos

- Reducción de los costes de uso y mantenimiento
- Incremento del valor de la construcción
- Incremento de la eficiencia energética del edificio

- Beneficios Sociales

- Mayor calidad acústica, térmica e higrotérmica de los edificios
- Incremento del bienestar de los usuarios

- Beneficios Medioambientales

- Mejora de la calidad del aire y del agua
- Reducción de los residuos sólidos
- Preservación y conservación de los recursos naturales

3.- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o 'análisis de la cuna a la tumba', es una herramienta que estudia y evalúa el impacto ambiental de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia, estableciendo un balance ambiental con objeto de conseguir un desarrollo sostenible.

3.1.- Antecedentes históricos

A finales de la década de los sesenta, empezó a utilizarse en los Estados Unidos el Análisis del Ciclo de Vida como herramienta para la cuantificación del consumo energético asociado a los procesos productivos, preferentemente en el sector de la industria química.

A principios de la década siguiente, y como consecuencia de la crisis del petróleo, se desarrollaron estudios encaminados a la optimización de los recursos energéticos, incluyendo el consumo de materias primas y la generación de residuos por su vinculación directa con el gasto energético, desarrollándose las primeras herramientas analíticas y metodologías de ACV, siendo pioneros los científicos de Estados Unidos, Reino Unido y Suecia.

Asimilada la crisis del petróleo, se manifiesta cierta pérdida de interés por los temas relacionados con el ACV, renaciendo de nuevo a inicios de los años ochenta como consecuencia de una mayor concienciación de la población por el medio ambiente. Motivando a las distintas administraciones a promulgar normativas o establecer criterios que permitieran cuantificar la carga medioambiental de los procesos y productos, y a los industriales a diseñar y fabricar con un menor impacto ambiental, con el fin de promocionar sus 'productos verdes' para incrementar sus ventas.



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

En este contexto, surgió en el año 1979 la fundación SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry), líder en su campo, cuya finalidad consiste en el desarrollo de la metodología y los criterios sobre los que se fundamenta el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los procesos y productos.

El ACV tomó un nuevo impulso a principios de los años 90, despertando el interés por parte de los técnicos, al disponer de una herramienta que les facilita la elaboración de estudios encaminados a prevenir la contaminación y reducir el impacto sobre el medio ambiente.

Con el propósito de potenciar y normalizar el uso del ACV, se crea en 1992 la SPOLD (Society for the Promotion of LCA Development), compuesta por 20 grandes compañías europeas. Posteriormente, en 1993, se crea el Comité Técnico 207 (ISO/TC 207) en ISO (Internacional Standards Organization), con el objetivo de desarrollar normas internacionales para la gestión medioambiental, estando a cargo del Subcomité SC 5 la elaboración de las normas para regular el Análisis del Ciclo de Vida, entre las que cabe destacar:

- UNE-EN ISO 14040. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE-EN ISO 14044. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

3.2.- Normalización y metodología: herramientas ambientales ISO 14000

A finales del siglo XX, crece la necesidad de establecer indicadores universales que evalúen objetivamente los procesos industriales y los proyectos, para preservar de forma adecuada el medio ambiente.

Como consecuencia de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil), la Internacional Standards Organization (ISO) se compromete a elaborar normas ambientales internacionales. Para tal fin, se crea el Comité Técnico 207 (1993), responsable del desarrollo de las normas sobre Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) denominadas ISO 14000, cuyo objetivo consiste en la estandarización de los modos de producción y prestación de servicios, con objeto de proteger al medio ambiente e incrementar su calidad y competitividad.

La finalidad de las normas ISO es impulsar y promover una gestión más eficaz del medio ambiente, proporcionando herramientas útiles para recopilar, interpretar y transmitir información contrastada y objetiva, con el fin de mejorar las intervenciones ambientales. Aportando tres grupos de herramientas medioambientales: el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) y el Sistema de Etiquetado Ecológico.

3.3.- Definición y etapas metodológicas del Análisis del Ciclo de Vida

La SETAC (Society of Environmental Toxicology And Chemistry) define el Análisis del Ciclo de Vida como:

"Un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de la materia y de la energía, así como las emisiones o los vertidos al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones o vertidos, con el fin de evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final."

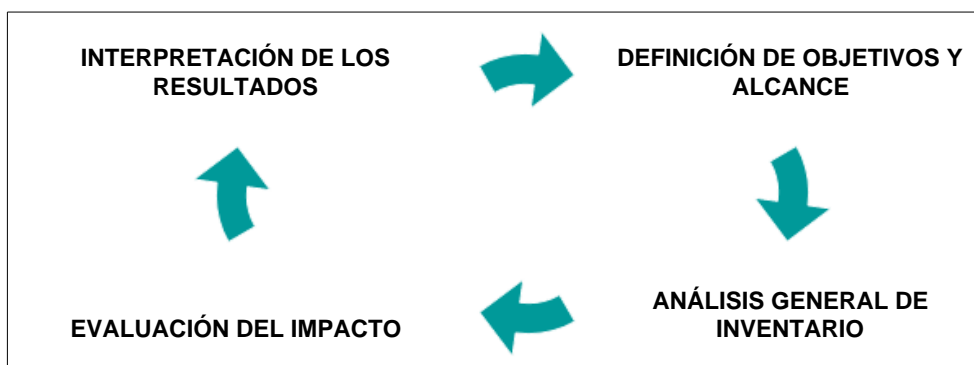
De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14040, el desarrollo de un Análisis de Ciclo de Vida, debe contemplar las siguientes etapas metodológicas:

- Etapa 1: Definición de objetivos y alcance (Unidad funcional)
- Etapa 2: Análisis general de inventario
- Etapa 3: Evaluación del impacto
- Etapa 4: Interpretación de los resultados



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona



4.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA EDIFICACIÓN

Atendiendo a la clasificación y a la nomenclatura incluida en las normas UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044, se establecen cuatro etapas en el ciclo de vida de una construcción:

Producto: A1 - A3

- Extracción de materias primas (A1)

- Transporte a fábrica (A2)

- Fabricación (A3)

Proceso de construcción: A4 - A5

- Transporte del producto (A4)

- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

Uso del producto: B1 - B7

- Uso (B1)

- Mantenimiento (B2)

- Reparación (B3)

- Sustitución (B4)

- Rehabilitación (B5)

- Uso de la energía operacional (B6)

- Uso del agua operacional (B7)

Fin de vida: C1 - C4

- Deconstrucción y derribo (C1)

- Transporte (C2)

- Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)

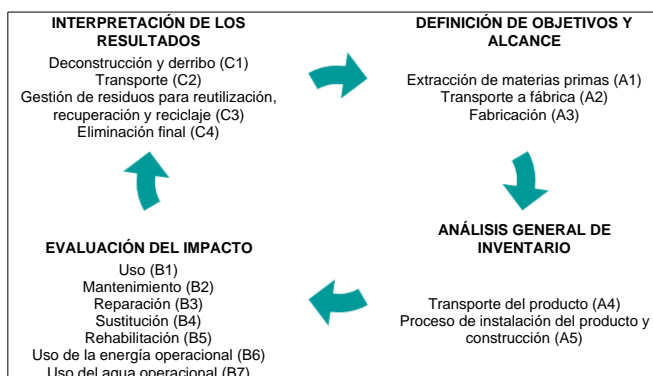
- Eliminación final (C4)

El siguiente gráfico ilustra las cuatro etapas consideradas en el ciclo de vida del edificio:



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona



5.- ETAPAS DEL CICLO DE VIDA CONSIDERADAS EN EL PROYECTO

En el presente proyecto se han considerado las etapas correspondientes a la fabricación del producto (A1, A2, A3), a su transporte hasta la entrada de la obra (A4) y al proceso de instalación del producto y construcción (A5).

Producto: (A1 - A2 - A3)

Comprende la elaboración del producto, abarcando desde la extracción de las materias primas hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo el transporte de las materias primas hasta la fábrica y los desplazamientos necesarios para su producción.

Transporte del producto: (A4)

Esta fase comprende el transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios en el proceso de distribución.

Proceso de instalación del producto y construcción: (A5)

Esta fase se refiere al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

6.- INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO

En el presente proyecto se contemplan los siguientes indicadores de impacto ambiental:

La energía incorporada: que estima la cantidad de energía consumida en las fases del Ciclo de Vida correspondientes al proceso de fabricación de los productos y a su instalación o puesta en obra. Este proceso incluye la extracción de materias primas (A1), el transporte a fábrica (A2), la elaboración o fabricación (A3), el transporte del producto hasta la obra (A4) y el proceso de instalación del producto y de construcción (A5).

Las emisiones de CO₂ equivalente: es una unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero que intervienen en el proceso de fabricación de los productos, de su transporte y de su instalación o puesta en obra, en comparación con el dióxido de carbono.



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras
Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

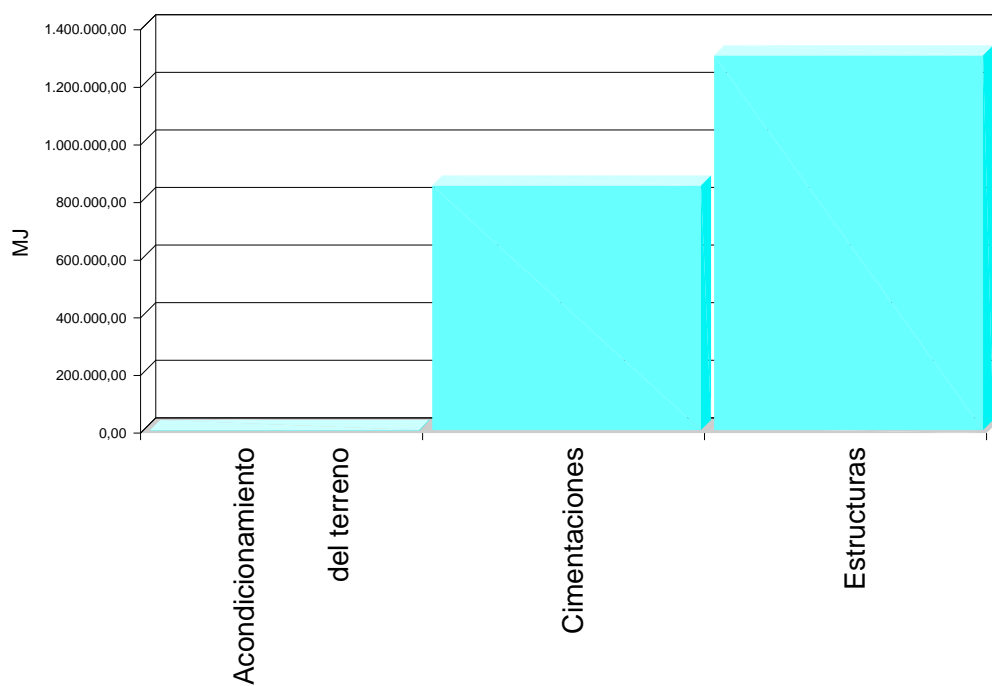
7.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

7.1.- Energía incorporada (MJ)

| ENERGÍA INCORPORADA (MJ) | | | | |
|-------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|--------------|
| Capítulos | A1-A2-A3 PRODUCTO | A4 TRANSPORTE | A5 CONSTRUCCIÓN | TOTAL |
| Acondicionamiento del terreno | 81,43 | 0,79 | 0,00 | 82,22 |
| Cimentaciones | 837.644,61 | 11.119,24 | 9,22 | 848.773,07 |
| Estructuras | 1.284.893,71 | 15.732,56 | 23,46 | 1.300.649,73 |
| Total | 2.122.619,75 | 26.852,59 | 32,68 | 2.149.505,02 |

ENERGÍA INCORPORADA

Producido por una versión educativa de CYPE

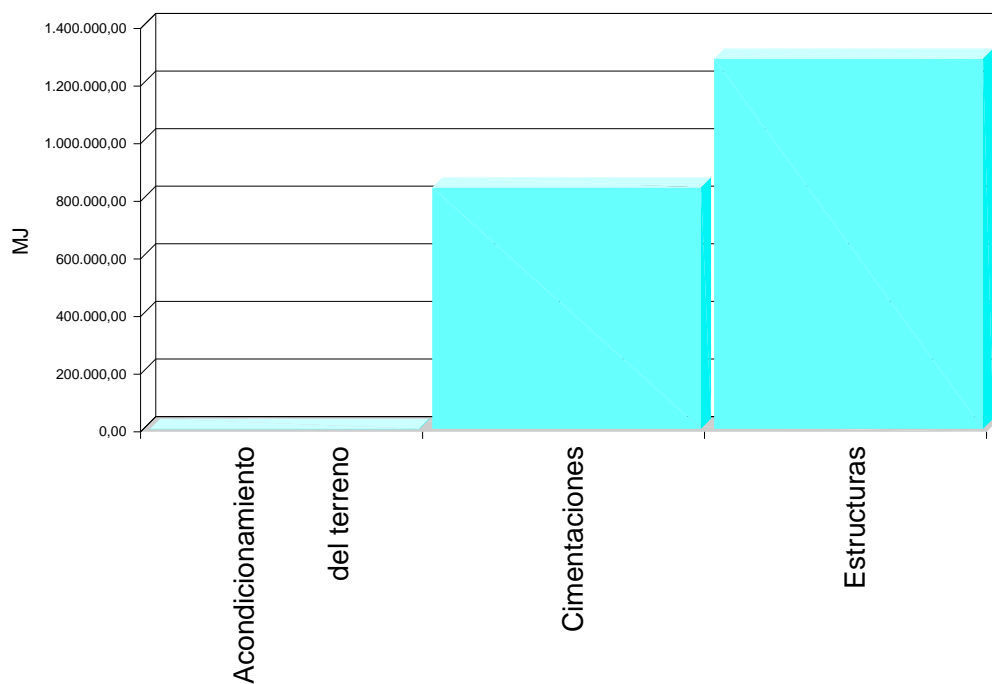




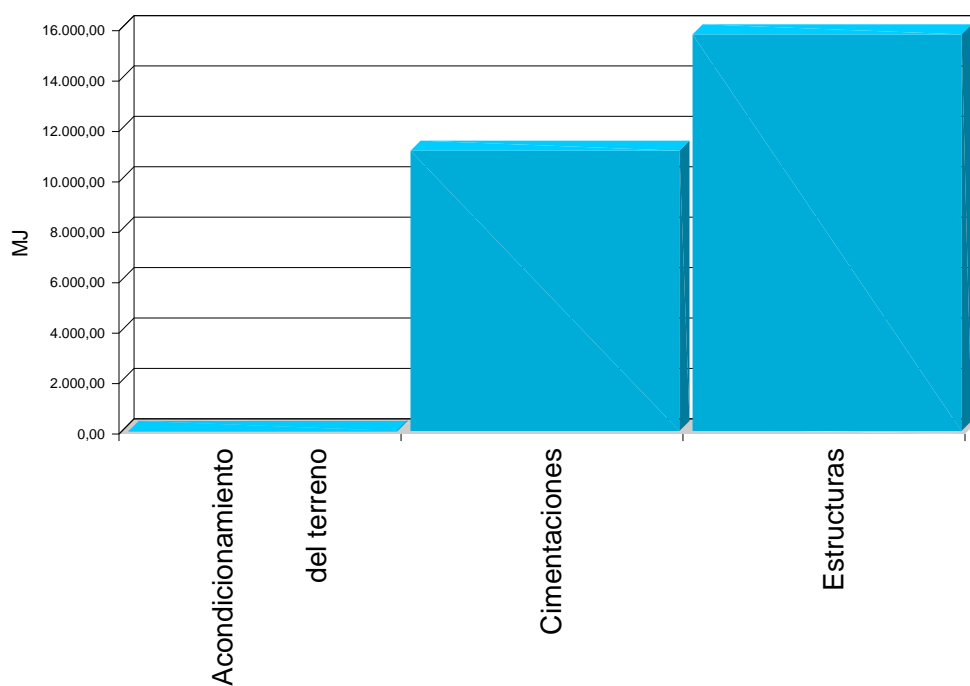
Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

ENERGÍA INCORPORADA (A1-A2-A3)

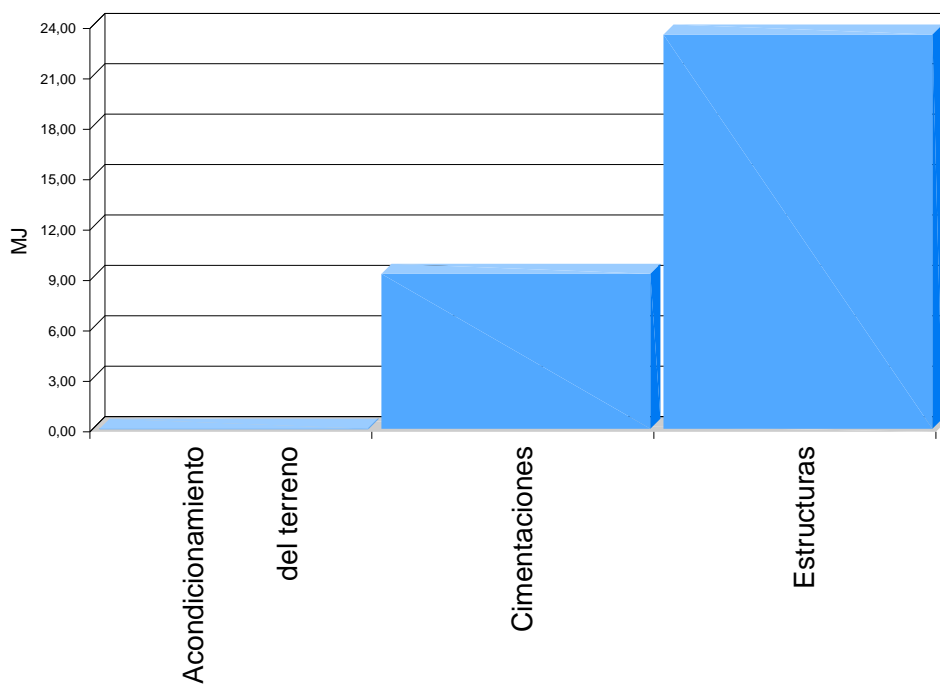


ENERGÍA INCORPORADA (A4)





ENERGÍA INCORPORADA (A5)



7.2.- Potencial de calentamiento global (CO₂ eq.)

| EMISIONES DE CO ₂ eq. (t) | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|--------|
| Capítulos | A1-A2-A3 PRODUCTO | A4 TRANSPORTE | A5 CONSTRUCCIÓN | TOTAL |
| Acondicionamiento del terreno | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Cimentaciones | 72,72 | 0,82 | 0,00 | 73,54 |
| Estructuras | 106,65 | 1,16 | 0,00 | 107,81 |
| Total | 179,38 | 1,98 | 0,00 | 181,36 |

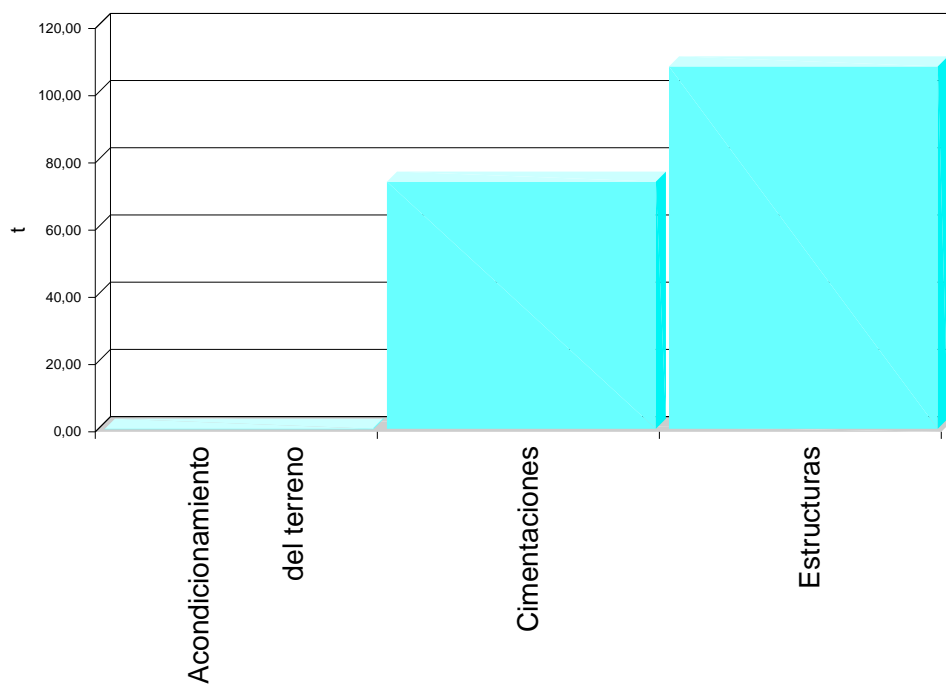


Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

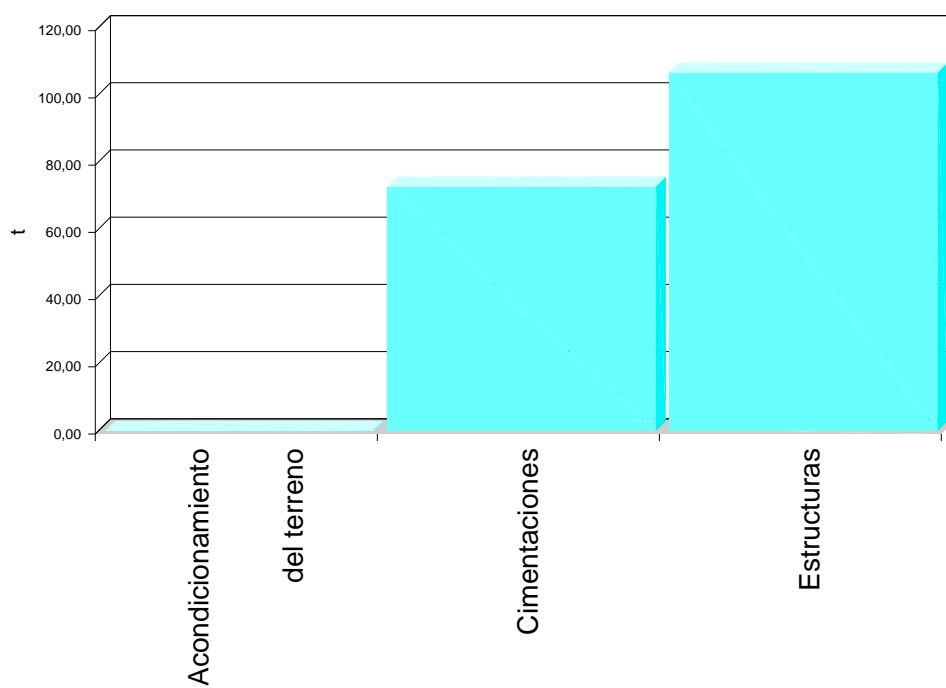
Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

Producido por una versión educativa de CYPE

EMISIONES DE CO₂ eq.



EMISIONES DE CO₂ eq. (A1-A2-A3)

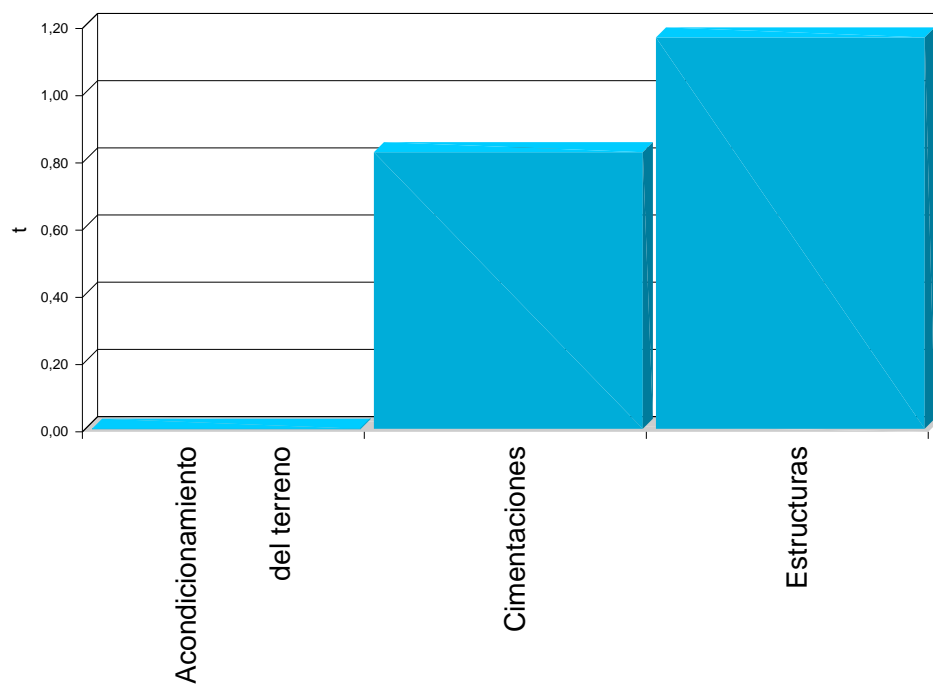




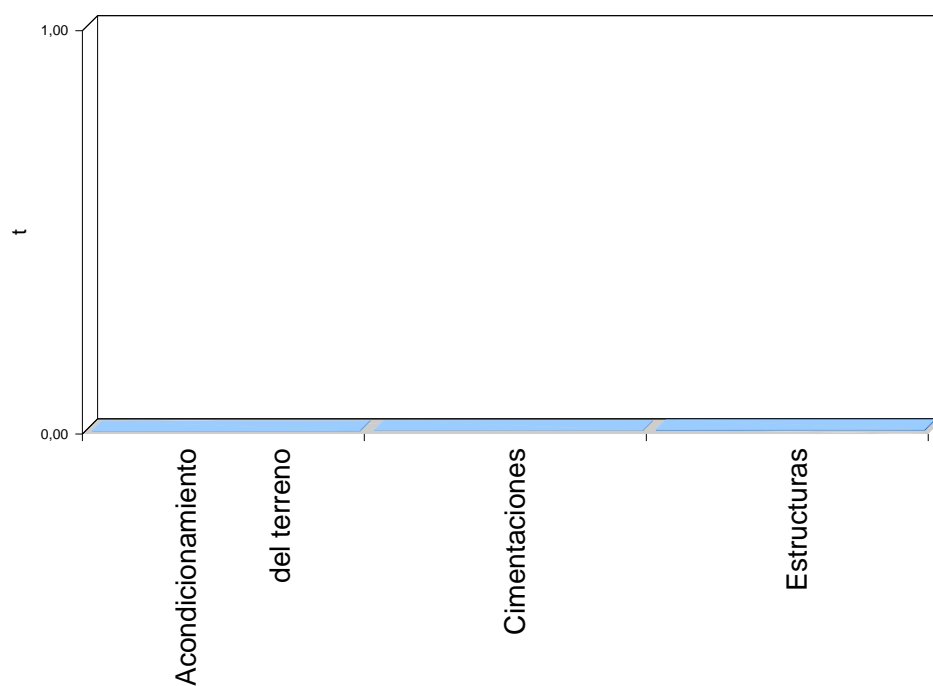
Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

EMISIONES DE CO₂ eq. (A4)



EMISIONES DE CO₂ EQ. (A5)



ANEXO A: JUSTIFICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL ACV



ANEXO A: JUSTIFICACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL ACV

A.1.- Producto (A1-A2-A3)

La etapa (A1-A2-A3) comprende el proceso de elaboración del producto, abarcando desde la extracción y transporte de las materias primas, hasta la fabricación y embalaje del producto final, incluyendo los desplazamientos necesarios para su producción.

A.1.1.- Hipótesis de partida

Se considera a los efectos del cálculo de la energía incorporada y sus emisiones de CO₂ eq., las siguientes fases de elaboración del producto:

- La extracción de las materias primas.
- El transporte hasta la fábrica.
- El proceso de fabricación y embalaje del producto final.

Los desplazamientos necesarios para su producción.

A.1.2.- Proceso de cálculo

La determinación del inventario del edificio se ha llevado a cabo mediante la cuantificación de los pesos de los productos y sus envases, utilizando para ello las mediciones del proyecto y la descomposición de las unidades de obra.

Se determina para cada producto su energía incorporada y sus emisiones de CO₂ eq. en función del tipo y peso del material que lo compone, incluido el de sus envases (kg).

Los productos complejos se descomponen en los materiales simples que los conforman, para determinar los valores de energía incorporada y emisiones.

A.1.3.- Fuentes consultadas

- Guía de la Edificación Sostenible (Ministerio de Fomento, IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía e Institut Cerdà). Se han consultado los valores de contenido de la energía primaria de los principales materiales de la construcción.
- Informe MIES (Modelo de Investigación de Edificación Sostenible, Universidad Politécnica de Cataluña). Se han consultado los valores de contenido de la energía primaria de algunos materiales y los factores de conversión energética (energía en MJ/kg a emisiones en kg de CO₂/MJ).
- Declaración Ambiental de Producto (DAPc).
- ICE (Inventory of Carbon & Energy, Universidad de Bath, UK). Se han consultado los valores de energía y de carbono incorporado de algunos materiales.

A.2.- Transporte del producto (A4)

La etapa A4 del ACV corresponde al transporte del producto desde la salida de la fábrica hasta la entrada de la obra, incluyendo los desplazamientos necesarios durante el proceso de distribución.

A.2.1.- Hipótesis de partida

Se parte del supuesto de que el transporte de los productos se realiza mediante camiones con motor diesel para una carga media y un consumo medio, por km recorrido y kg de carga transportado.

Se considera que todos los productos que componen el edificio y sus envases se transportan desde la fábrica hasta la entrada de la obra.



A.2.2.- Proceso de cálculo

Se definen, en función de la distancia de transporte, los siguientes 'Escenarios':

- Local
- Regional
- Nacional
- Importación

Asignando a cada familia de materiales su escenario correspondiente.

Se particularizan los valores para las distintas zonas del Estado Español: Península, Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla, al ser diferente la distancia recorrida para cada escenario.

El transporte de los materiales de baja densidad aparente (aislantes, bovedillas de poliestireno, etc.), se calcula en función de su volumen, estableciendo una equivalencia entre el peso y el volumen transportado.

A.2.3.- Fuentes consultadas

- 'Estudio del análisis del ciclo de vida de la madera como material alternativo del Gobierno Vasco', en su fase de transporte (A4).
- Tesis doctoral de Fernando Hernández Sobrino (Ingeniero Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid) 'Análisis técnico, económico y medioambiental de los potenciales sustitutos de los hidrocarburos en el mercado español de los combustibles para automoción' (2010). Se han consultado los valores de energía y emisiones de CO₂ por litro de gasóleo o de gasolina.
- Datos estadísticos aportados por agencias de transporte, en cuanto al consumo medio de gasóleo, en función de la carga a transportar y la distancia.
- Declaración Ambiental de Producto (DAPc).

A.3.- Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

La etapa A5 del ACV, corresponde al proceso de construcción e instalación de los productos, incluyendo los desplazamientos dentro del recinto de la construcción.

A.3.1.- Hipótesis de partida

En el proceso de instalación del producto y construcción, se incluye la energía y las emisiones producidas por la maquinaria, los medios auxiliares y el transporte de los residuos generados hasta el vertedero.

A.3.2.- Proceso de cálculo

A.3.2.1.- Maquinaria

La energía consumida y las emisiones debidas a la maquinaria, se determinan mediante el consumo de gasóleo o gasolina en función de su potencia y de la topografía del terreno.

A.3.2.2.- Medios auxiliares

El consumo energético de los medios auxiliares se determina a partir de los desplazamientos de los productos dentro del recinto de la obra, del uso de la maquinaria o herramienta auxiliar y de la iluminación de obra.

Se distinguen dos tipos de transporte, los verticales o entre plantas, que consumen mayor energía al tener que superar la acción de la gravedad, y los horizontales o desplazamientos en la misma planta.



Proyecto: Cálculo de estructuras para edificio plurifamiliar entre medianeras

Situación: Calle Argentona 13, Barcelona

La energía consumida debida a los desplazamientos verticales se calcula en función del peso de los productos, el número total de plantas del edificio (bajo y sobre rasante) y las alturas entre plantas, afectados por un factor de corrección que contempla el transporte de peso en altura.

La energía consumida por los desplazamientos horizontales se determina, así mismo, en función del peso de los productos y de la superficie media de las plantas.

A los efectos del cálculo de la energía consumida por los desplazamientos verticales, no se consideran las variables 'número de plantas sobre y bajo rasante', en los capítulos:

- 0 Actuaciones previas
- U Urbanización interior de la parcela

Para los siguientes capítulos no se ha considerado la variable 'número de plantas sobre rasante':

- A Acondicionamiento del terreno
- C Cimentaciones

A.3.2.3.- Transporte de residuos a vertedero

Para el cálculo de la energía y las emisiones debidas al transporte de residuos a vertedero, se parte de la cantidad de residuos determinados en el estudio de gestión de residuos, aplicando los mismos criterios que en el caso A4 del ACV.

La distancia a vertedero autorizado la establece el usuario, siendo 50 km el valor por defecto.

A.3.3.- Fuentes consultadas

- 'Estudio del análisis del ciclo de vida de la madera como material alternativo del Gobierno Vasco', en su fase de transporte (A4).
- Tesis doctoral de Fernando Hernández Sobrino (Ingeniero Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid) 'Análisis técnico, económico y medioambiental de los potenciales sustitutos de los hidrocarburos en el mercado español de los combustibles para automoción' (2010). Se han consultado los valores de energía y emisiones de CO₂ por litro de gasóleo o de gasolina.
- Declaración Ambiental de Producto (DAPc).

Producción de energía eléctrica a partir de residuos de la construcción



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICACIÓN TRABAJO DE FINAL DE GRADO

**DISEÑO, CÁLCULO Y PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE UN EDIFICIO
PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS SITUADO EN CALLE ARGENTONA Nº
13 DE BARCELONA**

ANNEX V – ENGLISH VERSION

OVERVIEW

This work shows the detailed process used to design and calculate all structures for a home building in the Argentona Street (Gracia's District - Barcelona).

Those calculations have been developed from the information given in the Basic Design and Geotechnical study; using the software: CYPE.

This document states the criteria and the process done to get a structure's design proposal according to the environment and terrain where the building is located, and the design restrictions that apply.

Here is included the calculations done by the pre-dimension of structural elements and is also outlined the modeling process used to setup the software model used, loads and actions to be considered for calculation, results' interpretation and data extraction used to the structure's project.

The result is presented as structure's project in the following attachments: memory calculation, plans, measurements, budget and energy' cost (CO2 emissions).

INDEX

| | |
|--------------------------------------|----|
| OVERVIEW | 2 |
| INDEX..... | 3 |
| INTRO..... | 5 |
| 1.1 PFC Objectives | 5 |
| 1.2 Building description | 5 |
| 1.3 Work Methodology | 12 |
| 2 Definition of the proposal | 15 |
| 2.1 Criteria and conditions..... | 15 |
| 2.1.1 Geotechnical factors | 15 |
| 2.1.2 Design factors | 16 |
| 2.2 Structural solution adopted..... | 17 |
| 2.2.1 Vertical structure | 17 |
| 2.2.2 Horizontal structure | 18 |
| 2.2.3 Foundation | 19 |
| 2.2.4 Vertical structure | 19 |
| 2.2.5 Bulkhead roof | 20 |
| 2.2.6 Materials and features..... | 20 |
| 2.3 Pre-dimensioning | 21 |
| 2.3.1 Loads and Actions..... | 21 |
| 2.3.2 Pillars | 27 |
| 2.3.3 Floor slabs..... | 28 |
| 2.3.4 Foundation | 30 |
| 2.4 Fire resistance..... | 31 |

INTRO

This work aims to reinforce and put into practice all the knowledge and skills acquired in the career development, deepening aspects related to the design and calculation of building structures.

This work includes the calculation of structures of a multi-family residential building located in the city of Barcelona using the engineering software CYPE.

The choice of building solutions has been done from the project's conditions and the characteristics of the terrain, according to legislation and taking into account environmental and economic criteria.

1.1 PFC Objectives

The objective is developing in four phases the Structure Project for this building, starting from the Basic project.

- Pre-dimension of all structural elements: all changes deemed necessary will be done from the proposal made in the Basic project.
- Calculation: Once defined the major loads and forces supported by the building structure, it will be modeled using CYPE engineering software to get a 3D model of entire building structure used for software calculations.
- Planes: all planes needed for the execution phase of the structure (plants, sections, details) will be developed.
- Measurements and budget: For this proposal, the material execution budget, energy cost and CO2 emissions associated will be calculated.

1.2 Building description

The building is located in the District of Gracia in Barcelona Capital.

It's a building between walls, Southeast oriented, regular perimeter and almost rectangular plot of land of 246,16 m2.

This building is faced to two streets:

- Northwest: Martí Street, with 8.75 meters of facade length
- Southeast: Argentona Street, with 8.53 meters of facade length

This project proposes to adapt this building to each street level and provide access to housing from both streets. Access to the parking and the house 1 will be from the Argentona Street and access to houses 2 and 3 will be from Martí Street.

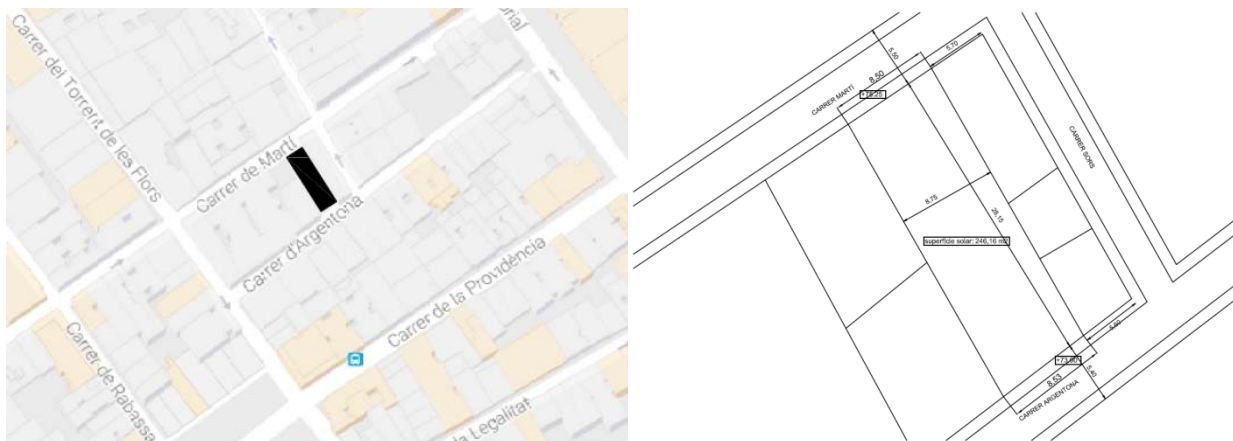


Image 0.1 Building location

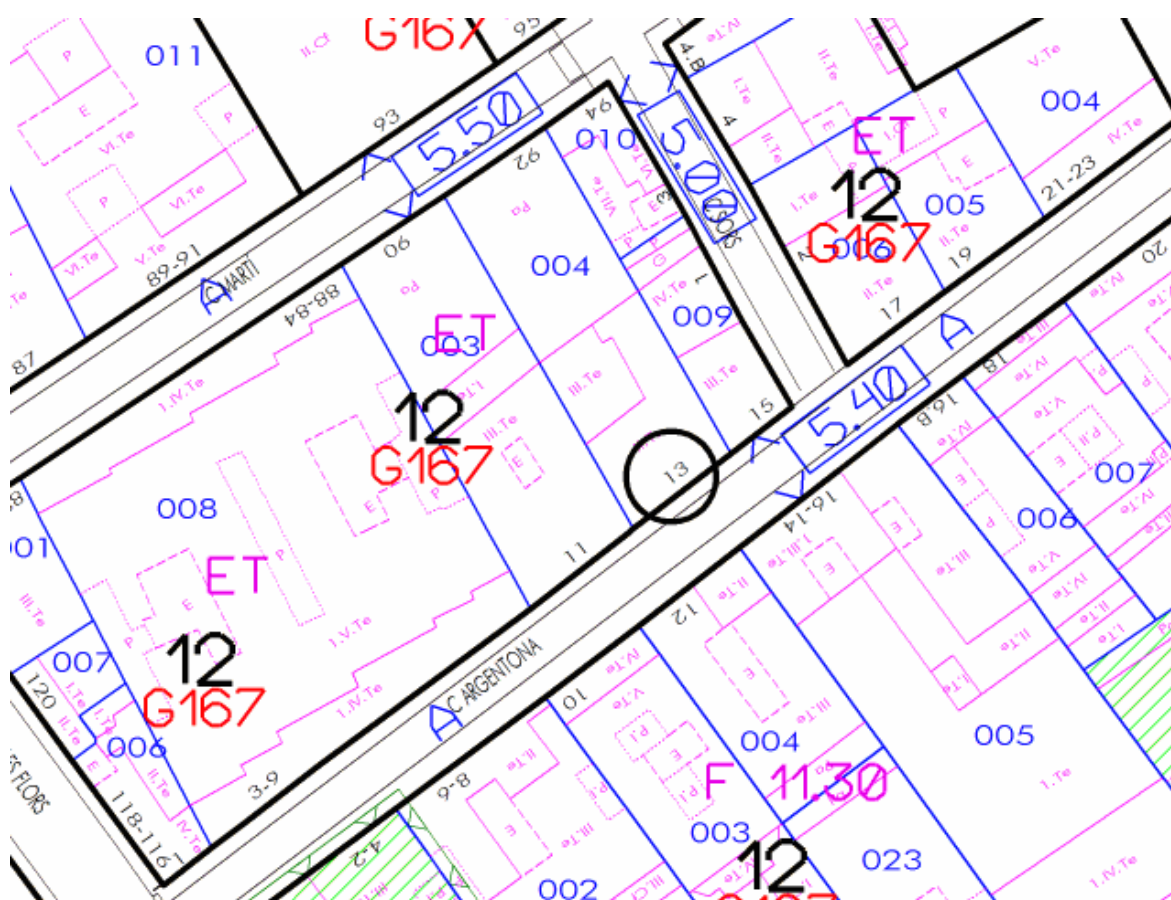


Image 0.2 Urban classification

In the urban development Regulation (Clave 12)¹, the height of the building is limited to ground floor + one floor and height above ground is 7,90m.

¹ Barcelona, À. (2017). *Normes urbanístiques - Àrea metropolitana de Barcelona*. [online] Amb.cat. available at: <http://www.amb.cat/ca/web/territori/gestio-i-organitzacio/numamb/index-normes-urbanistiques> [3 de mayo 2017].

However, in the Basic project has planned a mezzanine, allowed in Chapter 2 section 1 of the urban development regulation in Chapter 255.4 not constituting independent floor buildable surface or computing in the buildability.

Therefore, the urban characteristics of the building are as follows:

| | Planejament | Projecte |
|--------------------------------|---|--|
| Ordenació | Edificació en alineació a vial | Edificació en alineació a vial. |
| Alineació | Alineació a vials existents | Alineació a vials existents |
| Parcel·la mínima | - | 246,16 |
| Façana mínima | 6,50 (reducció a 4,50 amb colindants consolidats) | 8,75 |
| Fondària edificable | E.T. (edificabilitat total) | Es deixa un pati interior >12% |
| Altura reguladora (ARM) | 7,90m (PB+ 1PP) | 7,90m (PB+ 1PP) |
| Ús | Tots els usos de la clau 12 | Habitatge + aparcament |
| Densitat d'habitatges | Segons clau 12, 1 cada 80m ² (màxim 6) | 3 habitatges |
| Superfície edificable | 492,32m ² (PB+1PP) | 365,46m ² exclusivament PB+1PP. |
| Volum edificable | 2.429,87m ³ (sobre rasant) | 1.736,70m ³ (sobre rasant) |

Image 0.3 Urban development regulation table

The building is divided into 3 houses and has a constructed area of 851,16m² occupying the whole of the terrain. It has basement floor, ground floor, mezzanine, first floor, roof and bulkhead roof.

The access to the basement is done by the Argentona Street; it is distributed in two levels, the first use of parking and the second from storerooms, with lifts and stairs of access independent for each House and a staircase with direct exit to the street.

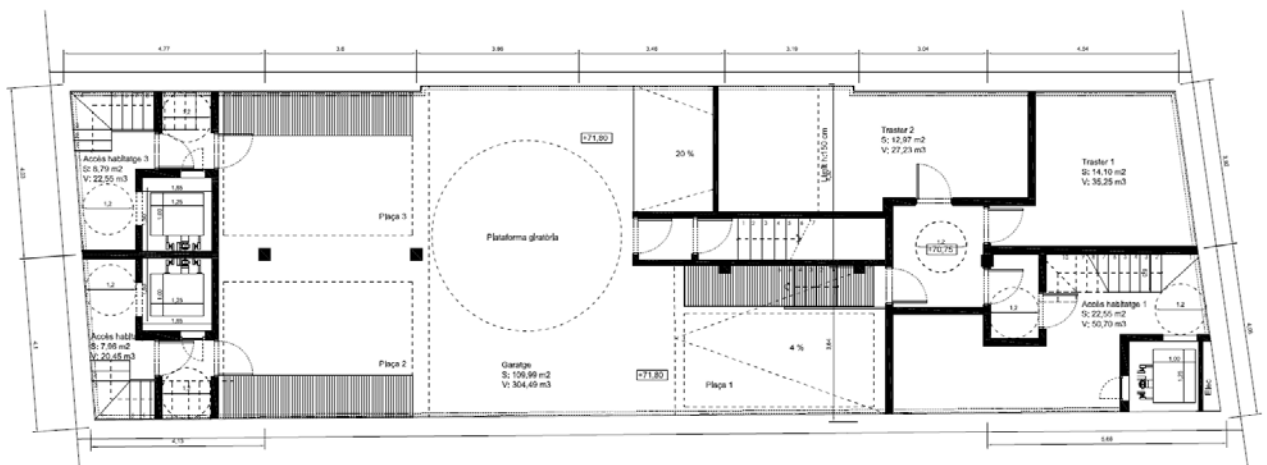


Image 0.4 Basement

On the ground floor are the access to the parking and housing: house 1 is accessed from Argentona Street No. 13, and the houses 2 and 3 have access from Martí Street No. 92. This plant has an intermediate courtyard which divides the building into two blocks, each one a street-oriented.

As already mentioned above, the building has access from both streets with different elevation level, so the floors of the building neither; the plant access of house 1 is located at 73.90 of elevation and the access to houses 2 and 3 are located at elevation 75.25.

The distribution of the ground floor of all homes is just a drop of -0.45 to the level of street. In the image 1.9 (Longitudinal section) you can see the different levels of the plants of the building.

The houses accessed from Martí Street (housing 2 and 3) are double-height space with the elevation level +75.25. The ground floor is at elevation level +74.80, in which are one bedroom and one bathroom in each of the housing, as well as access to the inner courtyard.

The house accessed from Argentona Street (House 1) has the access in the elevation level +73.90, the ground floor at elevation level +73.45 with one bedroom and one bathroom. Since the inner courtyard is located in an upper level, this project defines access to it through a ladder from the mezzanine floor.

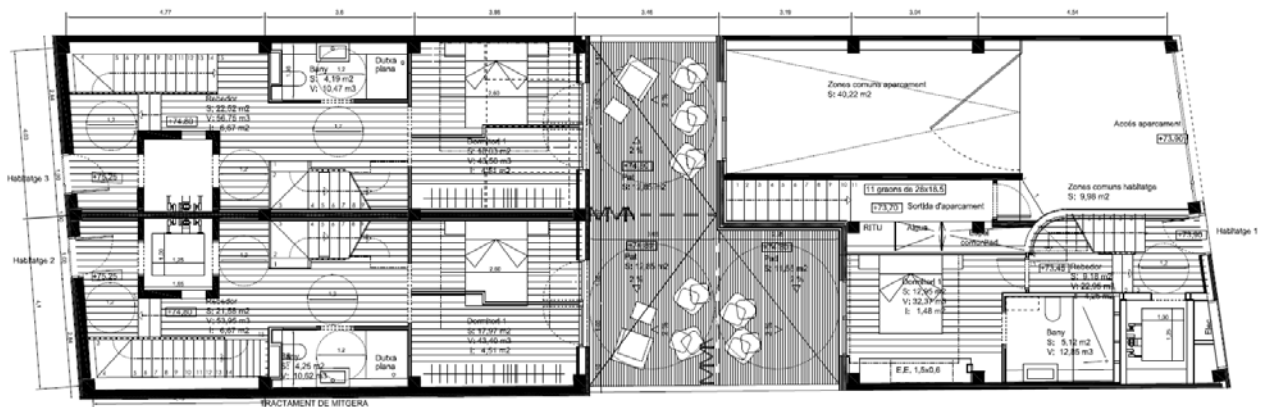


Image 0.5 Ground Floor

In this case, from the ground floor of the building are defined two independent building blocks sharing basement according the stated in the article 240.4 from Urbanistic standards of **Plan General Metropolitano**:

“Edificis amb frontal a dues o més vies que no formin cantonada o xamfrà: Els edificis en solars que afronten amb dues o més vies que no formin cantonada ni xamfrà i l'edificació dels quals en cada frontal estigui separada de l'altre per l'espai lliure interior d'illa, s'han de regular, pel que fa a l'alçada, com si es tractés d'edificis independents.”

The distribution of plant mezzanine is a setback from facade, where the lifts are used as a separator from the living spaces of the housing 1, 2 and 3. Meanwhile house 1 has an independent space with access from the parking.

Both on this and the first floor, has been planned a glass' passage in the lobby of the staircase to allow more natural light in the interior of the housing.

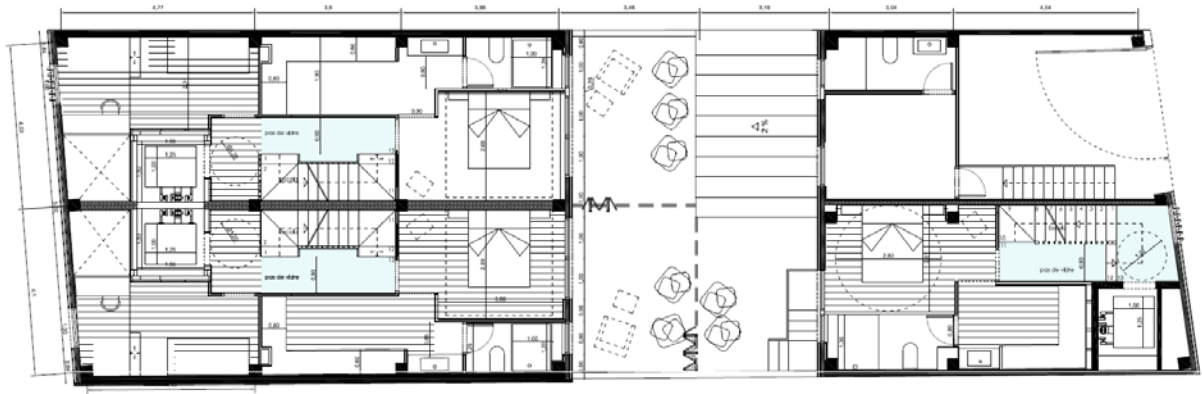


Image 0.6 Mezzanine Floor

The kitchen and dining areas are located on the first floor. As mentioned above, in this plant is expected to build a glass' passage in the lobby of the staircase.



Image 0.7 First floor

Roof floor with space for drying clothes.

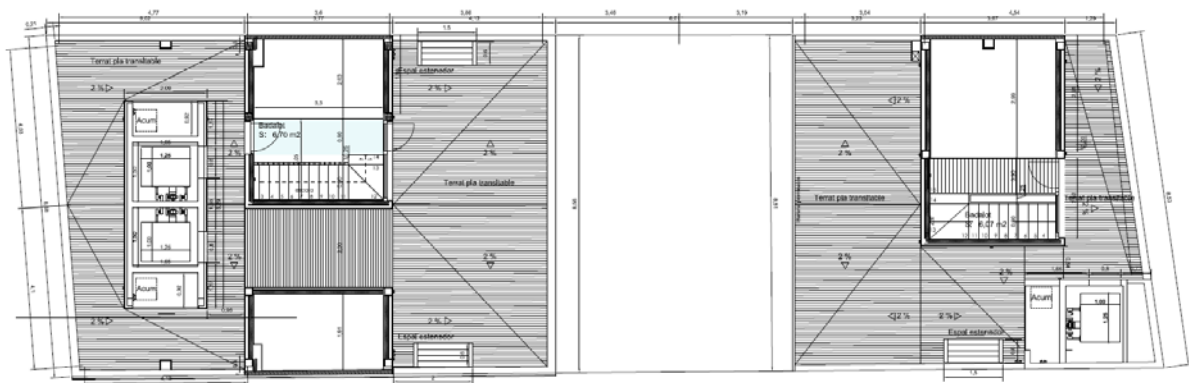


Image 0.8 Rooftop

The cover of stairs block (bulkhead) is made with reinforced concrete, is also expected to take advantage of the area over the kitchens for the installation of the solar panels.

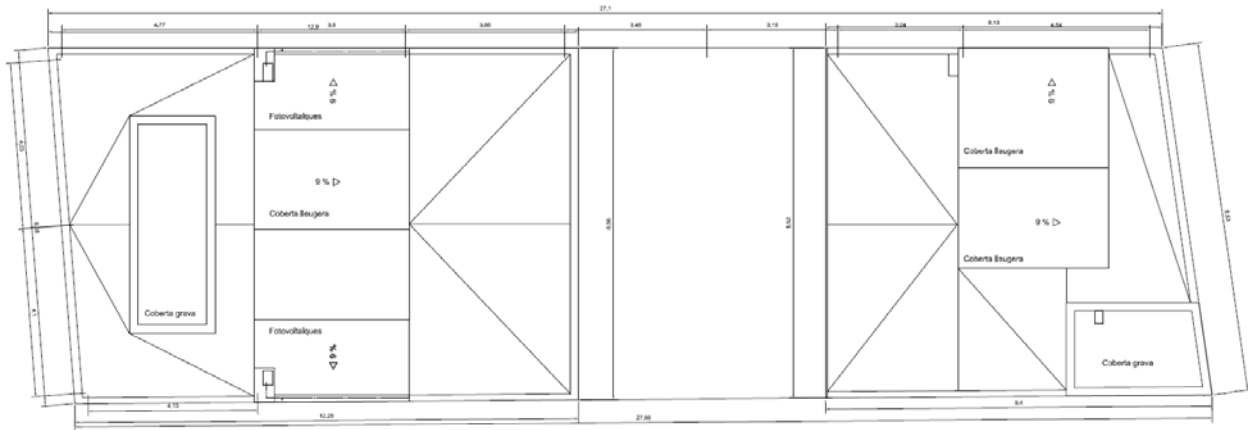


Image 0.9 Bulkhead roof

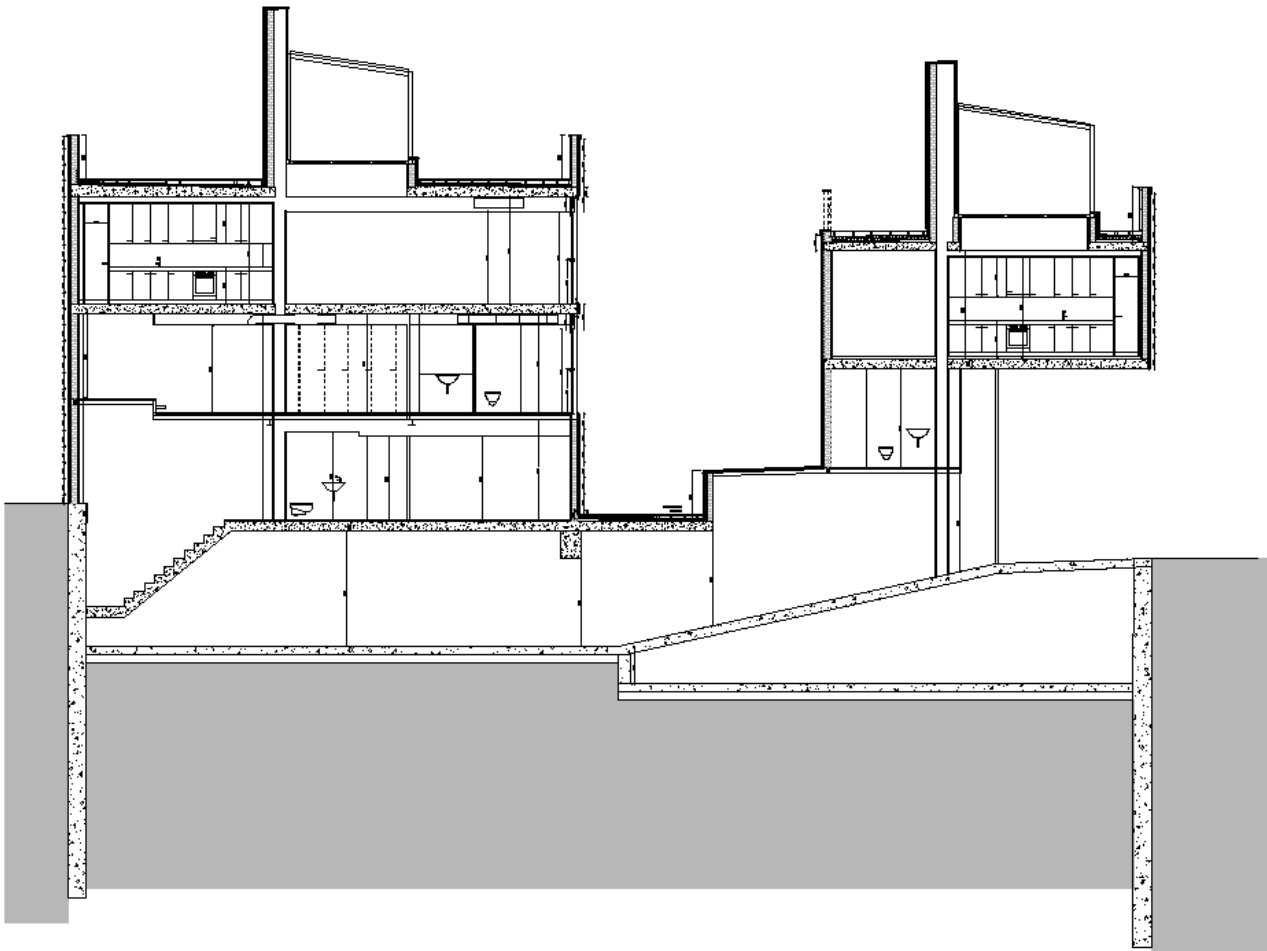


Image 0.10 Longitudinal Section

As mentioned above, the mezzanine floor is not computed in the development potential of the building, then, the areas corresponding to the plants and homes are:

| | Superfícies útils [m ²] | Superfície útil [m ²] | Superfícies construïdes | Sup. Construïdes [m ²] |
|--|--|---|--|---------------------------------------|
| Planta Soterrani | | 176,36 | | 234,12 |
| Aparcament | 109,99 | | 137,50 | |
| Traster 1 | 14,10 | | 18,32 | |
| Traster 2 | 12,97 | | 15,68 | |
| Habitatge 1 (Argentona 13) | 22,55 | | 32,10 | |
| Habitatge 2 (Martí 92 A) | 7,96 | | 14,61 | |
| Habitatge 3 (Martí 92 B) | 8,79 | | 15,91 | |
| Planta Baixa | | 191,01 | | 224,92 |
| Zones Comuns Aparcament | 40,22 | | 43,34 | |
| Zones Comuns Habitatges | 9,98 | | 10,30 | |
| Habitatge 1 (Argentona 13) | 27,27 | | 35,12 | |
| <i>Escala doble espai PB</i> | 8,76 | | 10,27 | |
| Habitatge 2 (Martí 92 A) | 43,80 | | 53,54 | |
| <i>Escala doble espai PB</i> | 8,12 | | 8,79 | |
| Habitatge 3 (Martí 92 B) | 44,74 | | 54,77 | |
| <i>Escala doble espai PB</i> | 8,12 | | 8,79 | |
| Planta Primera | | 155,81 | | 182,73 |
| Habitatge 1 (Argentona 13) | 64,53 | | 74,42 | |
| Habitatge 2 (Martí 92 A) | 45,21 | | 53,54 | |
| Habitatge 3 (Martí 92 B) | 46,07 | | 54,77 | |
| Planta Coberta | | 100,25 | | 26,66 |
| Badalot Argentona 13 | 5,21 | | 9,98 | |
| Badalot Martí 92 | 11,21 | | 16,68 | |
| Superfície total construïda | | | | 668,43 |
| Espais exteriors | | | | |
| Superfície patis en PB | | | | 37,25 |
| Superfície coberta comunitària | | | | 104,19 |
| Habitatges | Porta 1^a c/ Argentona 13 | Porta 2^a c/ Martí 92 -A | Porta 3^a c/ Martí 92-B | |
| Tipus | EMC+2H +2CH | EMC+ 2H + 2CH | EMC + 2H + 2CH | |
| Perímetre de façana [m] | 24,84 | 17,24 | 17,24 | |
| Sup útil/9 [m ²] | 11,17 | 10,80 | 10,99 | |
| Superfície útil [m²] | 100,56 | 97,23 | 98,93 | |
| Rebedor [m ²] | 9,18 | 21,58 | 22,52 | |
| EMC-Estar-menjador-cuina [m ²] | 41,34 | 30,55 | 31,14 | |
| H-Dormitori 1 [m ²] | 12,95 | 17,97 | 18,03 | |
| H-Dormitori 2 [m ²] | 8,04 | 8,15 | 8,20 | |
| CH-Bany 1 [m ²] | 5,14 | 4,25 | 4,19 | |
| CH-Bany 2 [m ²] | 4,00 | 1,54 | 1,60 | |
| AP-Safareig [m ²] | 1,18 | 1,08 | 1,24 | |
| Distribuïdor en doble espai PB | 8,76 | 8,12 | 8,12 | |
| Distribuïdor P1 [m ²] | 9,97 | 3,89 | 3,89 | |
| Espais exteriors | | | | |
| Pati d'illa | 11,55 | 12,85 | 12,85 | |
| Espais no habitables | | | | |
| Accès pel soterrani | 22,55 | 7,96 | 8,79 | |

Image 0.11 Surface Tables

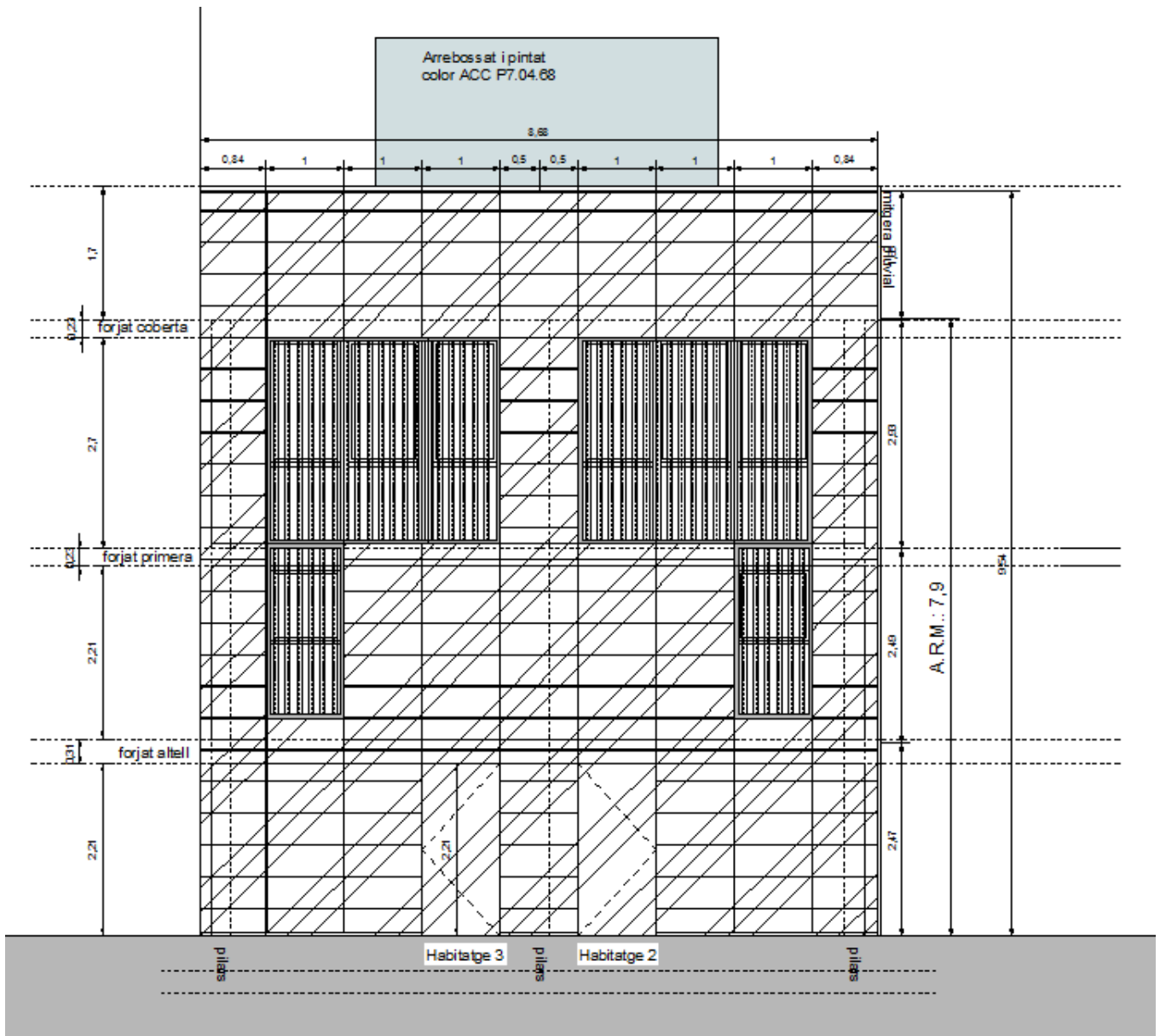


Image 0.12 Front elevation: Martí Street

The Urbanistic standards (article 239.2 of Plan General Metropolitano) define the height of the building as the line of the horizontal plane where the facade begins, to the intersection of the horizontal plane of the rooftop, allowing railings (not exceeding a height of 1,80 m) and the elements of separation between slabs of 2,50 m.

1.3 Work Methodology

Initially, using the Geotechnical study given and the Basic project in DWG format, an analysis of the configuration of the building has been done taking into account the particularities both volumetric characteristics and urban conditions of building.

With the documentation provided, it has analyzed the data provided in the Geotechnical study and reviewed the structure proposal included into the basic project and has been created an alternative proposal with a new approach.

Once defined the own loads and have been calculated the existing actions according to CTE and performed the pre-dimension using the worst case, for both pillars and the thickness of the slab.

With these first data, drawings have been modified defining the elevation of each of the levels and then introduced plants plan in the calculation program (CYPE).

Once project data have been entered in the program, the building has been modeled for the calculation of their structure. With results given, have been corrected all errors and finally done the data extraction: drawings in DXF format and measurements.

From basis DXF files, all planes have made using AUTOCAD.

From measurements carried out the budget of material execution, calculation of greenhouse emissions (CO₂) and energy costs (related with the project execution).

2 Definition of the proposal

To define this structural solution, has been taken into account the characteristics of the project, terrain and the applicable regulations.

The criteria and conditions to develop this project are:

2.1 Criteria and conditions

This project aims to define the structural solution that best adapts to the economic, sustainability and functionality criteria; therefore, structural systems with expensive or complex execution have been discarded.

The following are some of the main features previously defined within the Basic project:

It is a building allocated to housing and therefore the cost per m2 has to keep within the parameters of the market, so it proposes the use of reinforced concrete as a resistant material, due to its versatility and cost.

2.1.1 Geotechnical factors

Based on the information provided by the Geotechnical study, the terrain has three differentiated layers, R, A and B:

The layer R is about 0,50m depth consists of lands of filling silty with remains of rubble and covered by a thin layer of pavement.

The layer A, up to the level -9,00m, consists of an amalgam filling silty and clayey silt with sand, gravel and carbonate dispersed, moist and little consolidated.

The layer B corresponds to reddish clays with abundant sand and gravel well consolidated.

There is no presence of groundwater.

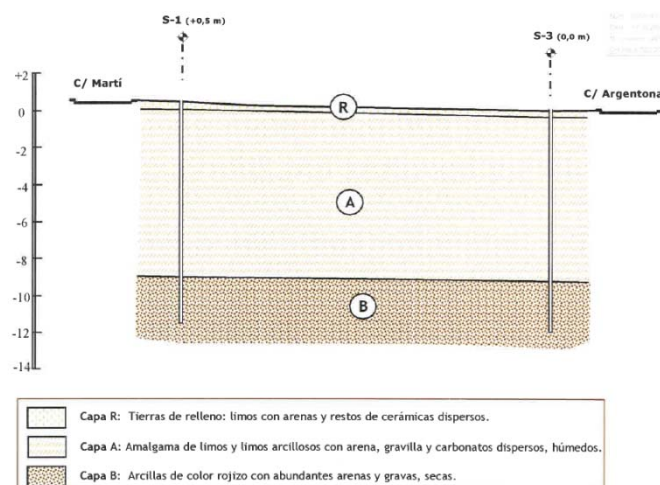


Image 2.1 Terrain Features

The building consists of a floor below ground level allocated to parking and storage rooms, since the surrounding buildings do not have parking built, the foundations of these buildings should be protected.

The following geotechnical parameters will be used for the calculation of the thrusts of lands on the walls perimeter:

| | Apparent cohesion (kg/cm ²) | Medium density (T/m ³) | Angle of internal friction (°) | Permeability (cm/sg) |
|---------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Layer R | 0,05 | 1,75 | 23° | 10-3 |
| Layer A | 0,14 | 2,05 | 25° | 10-4 |
| Layer B | 0,21 | 2,20 | 29° | 10-6 |

Table 2.1 Geotechnical parameters

This type of soil is classified according to the CTE DB-SE-C2² as of class T-1 favorable land, with little variability where is usual to use direct foundations with isolated elements.

The Geotechnical study recommends the use of direct foundations over layer A to transmit to ground forces of 1.1 kg/cm² in armed slabs and isolated footings of 0.8 kg/cm² if they are continuous. Has been calculated the ballast coefficient for square plate of 30cms side (permanent load) as 3.2 kg/cm³.

2.1.2 Design factors

The building consists of a floor below ground level allocated to parking and storerooms, which affects the pillars' layout, making hard to align it. On the other hand, by being located between party walls, is necessary to take into account that the surrounding buildings that do not have plant basement so it is necessary to create retaining walls to avoid damages on the neighboring buildings foundation.

The parking is accessed from Argentona Street; a ramp has been designed with two ground levels, the first drops from the level of street (+73.90) up to the ground level +73.70, level where the pedestrian exit is. Then it falls from this level to the parking up to the ground level +71.80, while storerooms are low at ground level +70.75.

As mentioned above, access to housing is made from two streets with different ground levels which force to make slabs and floors with different heights and ground levels as shown in the following image:

² Ministerio de Fomento, Código Técnico de la Edificación (2017). [online] available at: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-C.pdf> [13 Mayo 2017].

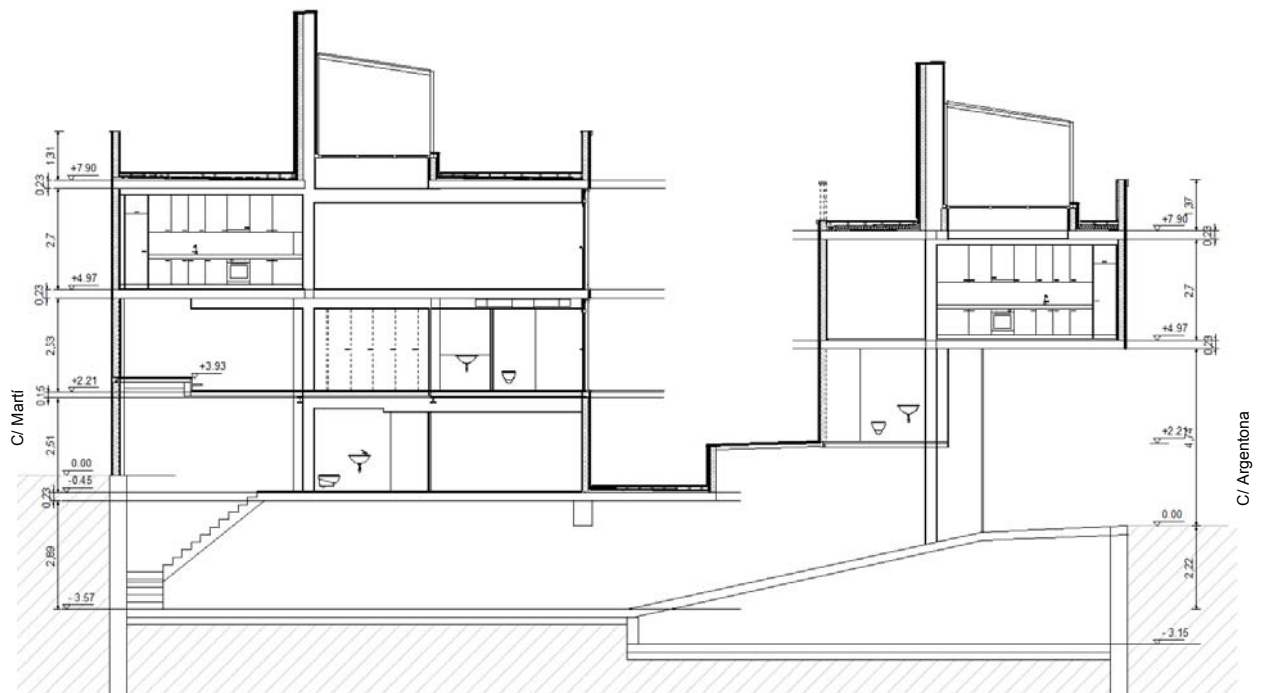


Image 2.2 Ground level of floor slabs

Each one of these houses has an elevator and a stair of private access. From the parking is also projected stairs to have direct access to the Argentona Street.

Is projected a mezzanine that should set back from facades, and adapt to the slopes of the upper and lower plants. The Basic project shows that the slabs of this plant have lower height than the rest, this is due to a project with an equal plant height would not have met with the minimum height allowed between floors: 2,50 m.

In the slabs of the mezzanine and first floor, is projected the installation of glass corridors in the lobby of the stairs so it has to leave the gap in these areas and the structure which later will support the weight of the glass.

The roof plant is projected for the use of clothesline and the area over kitchen zones is expected the installation of solar panels.

2.2 Structural solution adopted

This section describes the structural solution adopted.

The entire vertical structure will use concrete HA-30/B/20/IIa and B500S steel and concrete HA-30/B/20/IIIa for the foundation. The location of the pillars have been determined respecting the distribution made within the Basic project and is proposed the most suitable horizontal structure according to the constraints of plant heights.

2.2.1 Vertical structure

The vertical structure of the building consists of perimeter walls from basement with different geometries according their location.

Due to the height gap between the slabs of the ground floor, the perimeter walls will have different heights. The height of transverse walls bordering the Argentona and Marti streets will reach each one their street level.

Walls have been projected for the lift box of houses 2 and 3, for the lift box of the house 1 is projected the build of one more pillar than included in the Basic project.

Are projected 22 reinforced concrete pillars (30x30cm) that comprise 8 frames in the transverse direction of the building, 6 of them are interiors and the others are located on the perimeter, starting in the walls.

In addition to the pillars that make up the main frame of the building, have been projected 13 pillars over transfer beams as support of reinforced concrete deck for further installation of solar panels.

In the basement -2 a wall will be used to define the slope of the concrete slab and to be the support for the ramp of parking access.

2.2.2 Horizontal structure

The horizontal structure of the building is formed by 16 slabs of reinforced concrete and 4 made with mixed slab.

The geometry of the interior spaces allows placing the pillars almost regularly, the span are similar in both directions and it favors the waffle slabs usage avoiding the usage of upturned beams; except in the mezzanine floors, where are needed slabs with lower thickness and will be used mixed slabs.

The two-way hollow block slabs are delimited by beams with the same thickness and solid slabs for areas where are not allowed due to its geometry.

Therefore, the horizontal structure will be made with concrete for the plants: ground, first and roof; and steel and composite concrete will be used for the mezzanine floors.

The composite slab system is formed by ribbed steel profile which, in addition to acting as formwork for the concrete, helps strengthen the slab by substituting totally or partially for the tensile reinforcing. In this type of slab, the ribbed steel serves as work platform during assembly, the fresh concrete formwork and bottom armour for the slab with rigidity and strength enough to work without temporary shoring.

These steel profiles incorporate truncated pyramidal deformations, repeated indefinitely on both their flat and inclined surfaces. These reserves, due to their form and well-defined edges, permit a perfect bond between the concrete and the deck.

The composite slabs will be supported by a framework of steel beams. The slab will be fixed by shear studs welded to the upper wings of the girder.

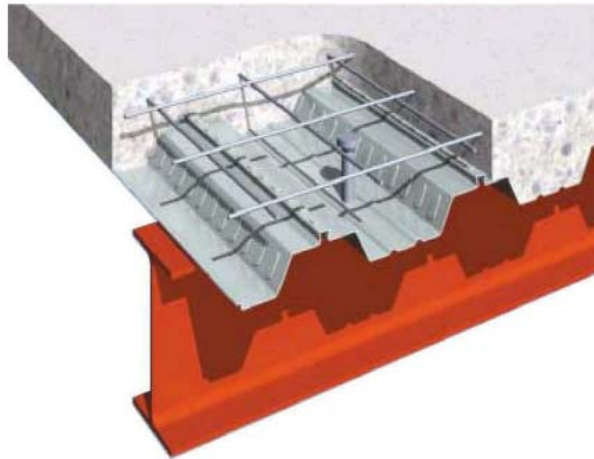


Image 2.3 Composite slab

2.2.3 Foundation

There will be a perimeter retaining wall executed to protect the foundations of the surrounding buildings.

The kind of foundation chosen has been conditioned by the depth where the resistant layer of the ground is, so we have opted for the implementation of deep foundation with piles CPI-8 of 35cm in diameter.

The central pillars are supported on a due of two piles of 35cm and a distance \varnothing 1.05 m. Lifts block walls are supported in a due 3 piles. All pile caps will be linked by centering beams.

The buildings are adapted to the dimensions of the adjacent streets, and then the foundations will be made on two levels.

Both the retaining walls and the piles will lean on the resistant layer.

2.2.4 Vertical structure

Due to the layout in the Basic project there are planned two-side door elevators, to achieve this, was raised two walls to support the elevators in the houses 2 and 3, while as structural support of the lift of the house 1 has been projected the implementation of one pillar.

Each house has a core of stairs independent from the basement plant up to the ground floor; these stairs are located on the margins of the transverse walls.

The stairs of the House 1 maintain its location up to the rooftop, while stairs of the houses 2 and 3 move toward the center of housing, and then from the ground floor up to the rooftop.

There are two stairs of a stretch that are not on the inside of the housing, the first is the staircase to the parking from the Argentona Street and the second is an independent access to house 1.

On the other hand, it has been also designed stairs to the inner courtyard from the mezzanine of the housing 1.

Given the configuration of the building, there are slopes on the ground floor and attic of the housing, so that sections of 2 steps have been set up at designated points:

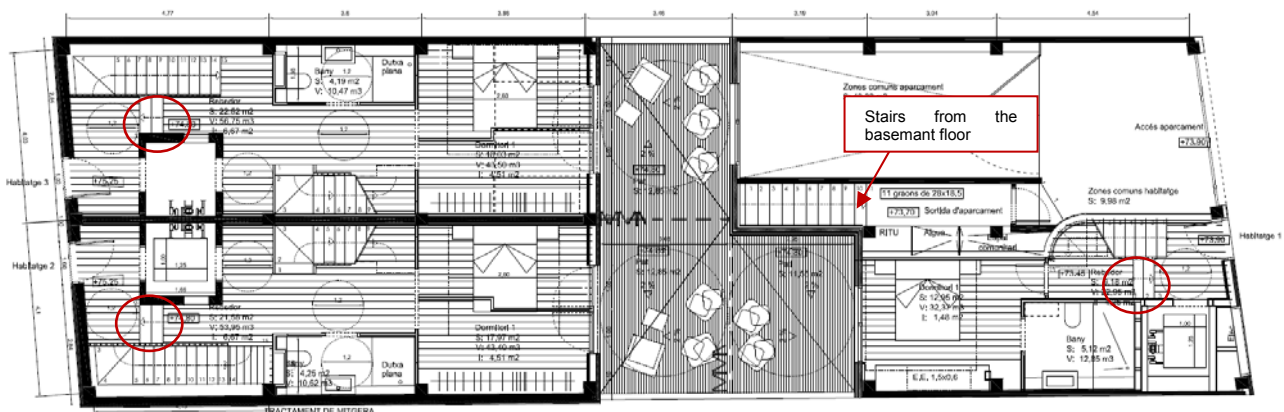


Image 2.4 Slope on ground floor

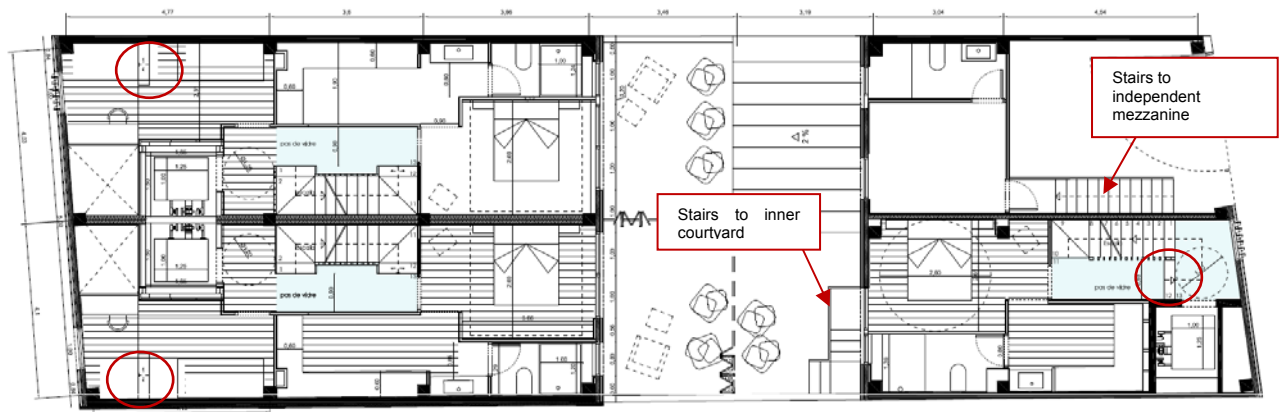


Image 2.5 Slope in mezzanine

As mentioned above, the vehicle access ramp is developed in two straight sections, the first with a gradient of 4% and the second with a gradient of 20%.

2.2.5 Bulkhead roof

The bulkhead roof of the building is projected to be made with a reinforced concrete structure and 20cm solid slab. View image 1.8 (Rooftop floor).

2.2.6 Materials and features

Below is the table of materials that will be used to the structure of the building and its features:

| | |
|---------------------|----------------------|
| Reinforced concrete | HA-30/B/20/IIIa |
| Resistance | 30 N/mm ² |
| Consistency | Soft |
| Max size. arid | 20mm |
| Type of exposure | IIIa |

| | |
|---------------------|----------------------|
| Reinforced concrete | HA-30/B/20/IIa |
| Resistance | 30 N/mm ² |

| | |
|------------------|------|
| Consistency | Soft |
| Max size. arid | 20mm |
| Type of exposure | Ila |

| | |
|---------------|----------|
| Steel | B-500S |
| Elastic limit | 500 MPa |
| Features | Soldable |

Table 2.2 Materials

2.3 Pre-dimensioning

To obtain initial data sections of the structural elements, has been done a pre-dimensioning of each typologies adopted to enter this data in the calculation software.

2.3.1 Loads and Actions

To define the structure, it have been calculated loads and actions that are in the building, according with the "Documento Básico de Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación del CTE (DB SE-AE)".³

- Permanent actions (own weight, flooring, partitions, etc.)
- Variable actions (use, wind and snow)

2.3.1.1 Permanent actions

Permanent actions are always acting during the useful life of the building. To define them have analyzed the constructive elements of each floor of the building and surface loads shown in the following table:

| Plant | Loads | | kN/m2 |
|---------------|----------------|---------------------------------------|-------|
| Sloped roof | Use | Sloped roof with slope lower than 20° | 1 |
| | Self weight | Solid concrete slab h<0.2m | 5 |
| | | Isolating | 0,2 |
| | Overload | Snow | 0,4 |
| Bulkhead roof | Use | Sloped roof with slope lower than 20° | 1 |
| | Self weight | Solid concrete slab h<0.2m | 5 |
| | | Flat roof with gravel finish. | 2,5 |
| | Extra load | Overload by snow | 0,4 |
| Rooftop | Use | Private use rooftop | 1 |
| | Permanent load | Partition walls | 1,2 |

³ Ministerio de Fomento, Código Técnico de la Edificación (2017). [online] available at: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-AE.pdf> [13 Mayo 2017].

| | | | |
|-----------------|----------------|---------------------------------------|-----|
| | | Flooring (wood, ceramic or hydraulic) | 1 |
| | | Plane deck, composed, waterproof | 1,5 |
| | | Two way slab h<30cm | 4 |
| | Overload | Snow | 0,4 |
| First floor | Permanent load | Partition walls | 1,2 |
| | | Flooring (wood, ceramic or hydraulic) | 1 |
| | | Two way slab <30cm | 4 |
| | Use | Housing | 2 |
| Mezzanine floor | Permanent load | Partition walls | 1,2 |
| | | Flooring (wood, ceramic or hydraulic) | 1 |
| | | Composite steel deck floor. h< 0,12m | 2 |
| | Use | Housing | 2 |
| Ground floor | Permanent load | Partition walls | 1,2 |
| | | Flooring (wood, ceramic or hydraulic) | 1 |
| | | Two way slab h<30cm | 4 |
| | Use | Housing | 2 |
| Basement | Permanent load | Partition walls | 1,2 |
| | | Two way slab h<30cm | 4 |
| | Use | Parking | 2 |

$$\sum Q_{Total} = 54,40 \text{ kN/m}^2$$

Additionally to surface loads, there are linear loads which must be taken into account for the calculation of beams:

- Closing of facades: 10.2 kN/m
- Lines between homes: 6.5 kN/m
- Railings: 3 kN/m

2.3.1.2 Variable actions

2.3.1.2.1 Wind

The distribution and value of the pressures exerted by the wind on a building and its resulting forces depends on: the shape, characteristics and dimensions of the permeability of the building and its surface, as well as the direction and other characteristics of the wind.

To calculate the wind overload will be used the formula of strength equivalent perpendicular to the exposed surface:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Where:

q_b is the dynamic pressure of the wind. 0.5 kN/m² can be taken in a simplified way as the reference value valid in any place of Spanish territory. More precise values can be obtained

in the Image 2.6 - Map of wind areas of Spain. Annex D (CTE DB-SE-AE), depending on the geographical location of the building.

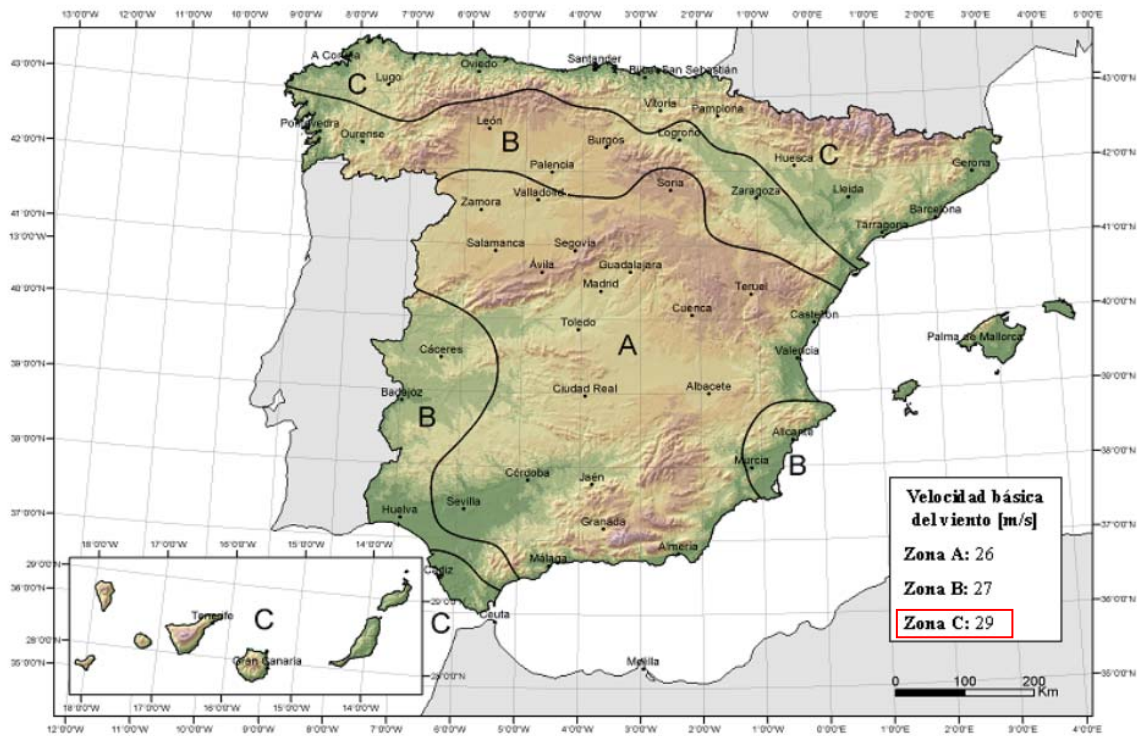


Image 2.6 Map of wind areas of Spain. Anex D (CTE DB-SE-AE)

c_e coefficient of exposure, variable according the height of the point under consideration, depending on the degree of roughness of the environment where the building is located. Is determined according the following table:

| Grado de aspereza del entorno | | Altura del punto considerado (m) | | | | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 24 | 30 |
| I | Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,7 |
| II | Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| III | Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| IV | Zona urbana en general, industrial o forestal | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| V | Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,0 |

Table 2.3 Coefficient of exposure C_e values (Cap.3.3.3. CTE DB DE-AE)

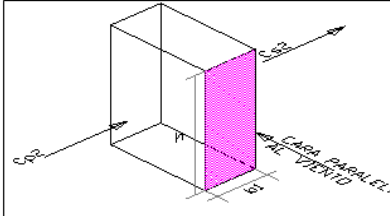
c_p the coefficient of wind or pressure, according the shape and orientation of the surface relative to the wind. For residential buildings, up to 8 floors, the wind coefficient is shown on the Table 2.4 according the slenderness of the building.

| | Esbeltez en el plano paralelo al viento | | | | | |
|--------------------------------------|---|------|------|------|------|--------|
| | < 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | ≥ 5,00 |
| Coeficiente eólico de presión, c_p | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Coeficiente eólico de succión, c_s | -0,3 | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7 |

Table 2.4 Wind Coefficient for residential buildings

With these data and interpolating the slenderness coefficient the result is:

| | |
|--|--|
| ZONA DE VIENTO | C |
| PRESIÓN DINÁMICA KN/m ² | 0,53 |
| VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO m/s | 29 |
| ELEGIR GRADO DE ASPEREZA DEL ENTORNO | IV Zona urbana en general, industrial o forestal |
| Altura a considerar (m) | 9,27 |
| Parámetro K | 0,22 |
| Parámetro L (m) | 0,30 |
| Parámetro Z (m) | 5,00 |
| Parámetro F | 0,75 |
| Coefficiente Ce | 1,73 |
| qe/cp= Accion del viento kg/m ² = | 92,80 |
| Coeficiente eólico de pisos, fachada paralela al viento 1 | |
| Altura del edificio h (m) | 9,27 |
| Ancho del edificio b1 (m) | 8,76 |
| Esbeltez | 1,06 |
| Altura media de planta | 2,50 |
| Carta puntual Cp2 (kg) | 8.491,89 |
| carga superficial (kg/m ²) | 122,80 |
| cp2 | 0,80 |
| cs2 | -0,52 |

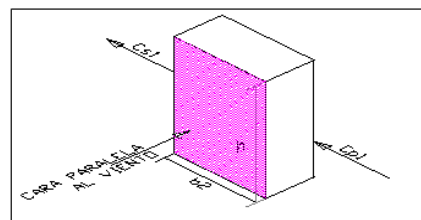


Axis X, load coefficient:

$$(+x) = \frac{-Cs}{(Cp - Cs)} = \frac{-(-0.52)}{(0.80 - (-0.52))} = 0.40$$

$$(-x) = \frac{Cp}{(Cp - Cs)} = \frac{0.80}{(0.80 - (-0.52))} = 0.60$$

| | |
|--|----------|
| Altura del edificio h (m) | 9,27 |
| Ancho del edificio b2 (m) | 27,66 |
| Esbeltez | 0,34 |
| Altura media de planta | 2,50 |
| Carta puntual Cp1 (kg) | 2.101,58 |
| carga superficial (kg/m ²) | 95,96 |
| cp1 | 0,70 |
| cs1 | -0,33 |



Axis Y, load coefficient:

$$(+y) = \frac{-Cs}{(Cp - Cs)} = \frac{-(-0.33)}{(0.70 - (-0.33))} = 0.32$$

$$(-y) = \frac{Cp}{(Cp - Cs)} = \frac{0.70}{(0.70 - (-0.33))} = 0.68$$

2.3.1.2.2 Snow

This overload is calculated according chapter 3.5 of CTE DB SE-AE depending on the height and the climatic zone where the building is located.

| Capital | Altitud m | s _k kN/m ² | Capital | Altitud m | s _k kN/m ² | Capital | Altitud m | s _k kN/m ² |
|--------------------|--------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------------------|
| Albacete | 690 | 0,6 | Guadalajara | 680 | 0,6 | Pontevedra | 0 | 0,3 |
| Alicante / Alacant | 0 | 0,2 | Huelva | 0 | 0,2 | Salamanca | 780 | 0,5 |
| Almería | 0 | 0,2 | Huesca | 470 | 0,7 | SanSebas- | 0 | 0,3 |
| Ávila | 1.130 | 1,0 | Jaén | 570 | 0,4 | tián/Donostia | 0 | 0,3 |
| Badajoz | 180 | 0,2 | León | 820 | 0,4 | Santander | 1.000 | 0,7 |
| Barcelona | 0 | 0,4 | Lérida / Lleida | 150 | 1,2 | Segovia | 10 | 0,2 |
| Bilbao / Bilbo | 0 | 0,3 | Logroño | 380 | 0,5 | Sevilla | 1.090 | 0,2 |
| Burgos | 860 | 0,6 | Lugo | 470 | 0,6 | Soria | 0 | 0,9 |
| Cáceres | 440 | 0,4 | Madrid | 660 | 0,7 | Tarragona | 0 | 0,4 |
| Cádiz | 0 | 0,4 | Málaga | 0 | 0,6 | Tenerife | 950 | 0,2 |
| Castellón | 0 | 0,2 | Murcia | 40 | 0,2 | Teruel | 550 | 0,9 |
| Ciudad Real | 640 | 0,2 | Orense / Ourense | 130 | 0,2 | Toledo | 0 | 0,5 |
| Córdoba | 100 | 0,6 | Oviedo | 230 | 0,4 | Valencia/València | 690 | 0,2 |
| Coruña / A Coruña | 0 | 0,2 | Palencia | 740 | 0,5 | Valladolid | 520 | 0,4 |
| Cuenca | 1.010 | 0,3 | Palma de Mallorca | 0 | 0,4 | Vitoria / Gasteiz | 650 | 0,7 |
| Gerona / Girona | 70 | 1,0 | Palmas, Las | 0 | 0,2 | Zamora | 210 | 0,4 |
| Granada | 690 | 0,4 | Pamplona/Iruña | 450 | 0,2 | Zaragoza | 0 | 0,5 |
| | | 0,5 | | | 0,7 | Ceuta y Melilla | | 0,2 |

Table 2.5 Snow overload: reference values for capital cities

The basic document also specifies in paragraph 3.5.1.1 that on flat roofs of buildings of apartments located in towns under 1,000 m of altitude, is enough to consider a load of 1.0 kN/m² of snow, being this the worst case, it will be used to our calculations.

2.3.1.2.3 Earthquakes

Has been analyzed the seismic characteristics of the area following the NCSE-02 (seism resistant construction norm: general part and building), and as established in the Royal Decree 997/2002 of 27 September (B.O.E. No. 244).

This building will be located within the seismic zone "2" qualified as "medium to low seismicity".

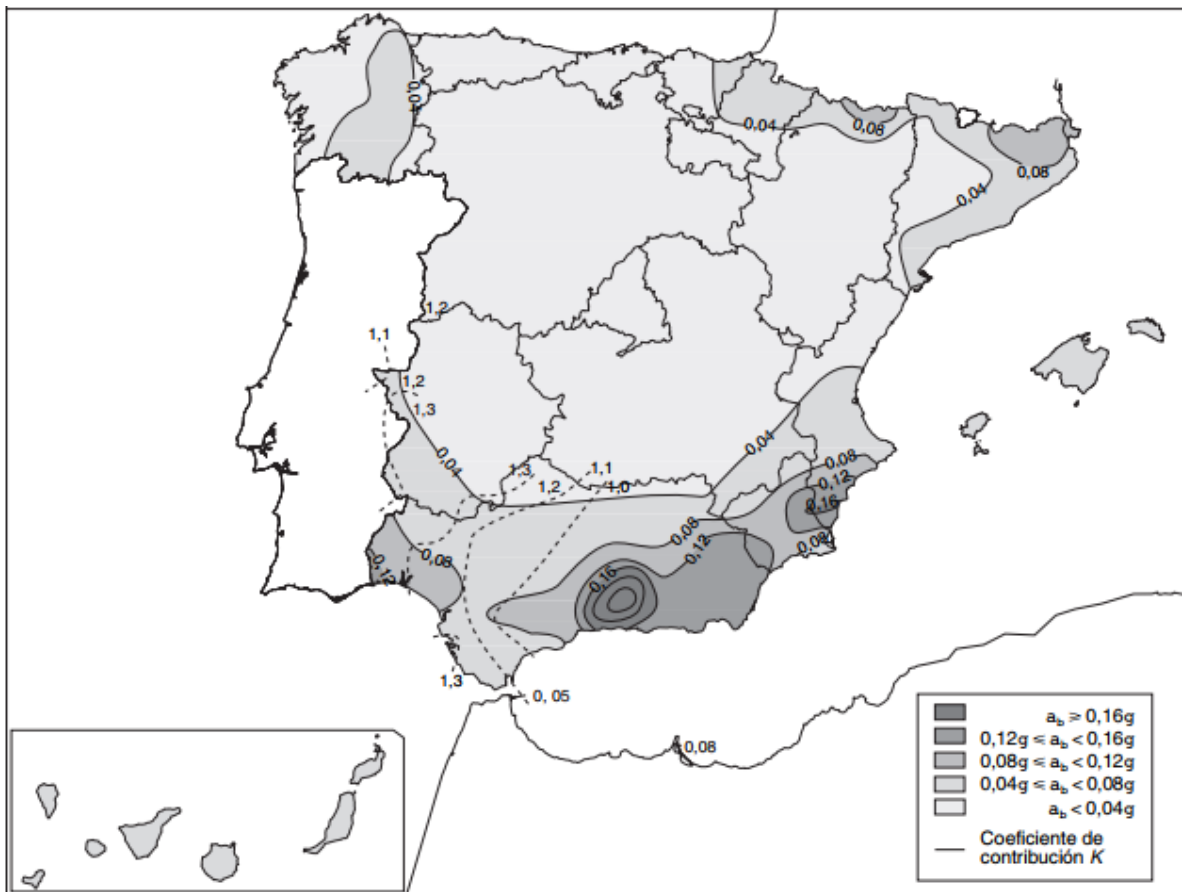


Image 2.7 Seismic map of the standard NCSE-02

According to annex 1 of the NCSE-02 for Barcelona the value of seismic acceleration basic is $a_b = 0,04g$, where g is acceleration of gravity and K coefficient is 1.

The projected building is classified as normal importance: whose destruction by earthquake can cause victims, stop a service for the community or produce significant economic losses but not a imperative service neither that could cause catastrophic effects.

The rule applied coefficients according to the type of soil:

The R layer with a thickness of 0.4 m is classified as a type IV soil: granular loose or soft cohesive soil. Speed of propagation for elastic waves in transverse or shear, $V_s \leq 200$ m/s

The A layer, with average thickness of 9.0 m are classified as type III soil: granular soil with medium compactiveness or cohesive soil with solid or high compactiveness. Speed of propagation for elastic waves in transverse or shear, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$.

The layer B, with more than 4.00 m thickness, classified as type II: much fractured rock, soil granular dense or cohesive hard. Speed of propagation for elastic waves in transverse or shear, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400 \text{ m/s}$.

The value of coefficient C is given according to the following table:

| Tipo de terreno | Coeficiente C |
|-----------------|---------------|
| I | 1,0 |
| II | 1,3 |
| III | 1,6 |
| IV | 2,0 |

Table 2.6 Soil type coefficient

To obtain the value of the coefficient C first is determined the thickness of the grounds in the first 30 meters below the surface, adopting as a value C the average obtained to ponder the coefficients of each stratum with its thickness in meters using the following formula:

$$C = \frac{\sum C_i * e_i}{30}$$

Depending on the characteristics of the soil, a coefficient will be adopted (C) = 1,538; and a will be used a risk coefficient = 1, 0. The coefficient of field's amplification (S) has been is calculated as 1,2304.

Calculation acceleration (a_c) is calculated from the following formula:

$$a_c = S * p * a_b$$

Here, the a_c obtained is 0,049g.

According the paragraph 1.2.3 of the standard, the use is mandatory except for buildings with normal or special importance when the basic seismic acceleration a_b is lower than 0,04 g.

Since the basic seismic acceleration of the area is equal to 0,04g shall be taken into account the design considerations, not on the criteria of armed by ductility.

2.3.2 Pillars

Regarding the pillars, to pre-dimensioning them have been chosen one pillar considered as worst case, the pillar numbered as P10, located between axes 3B, with an area of 16,80m².

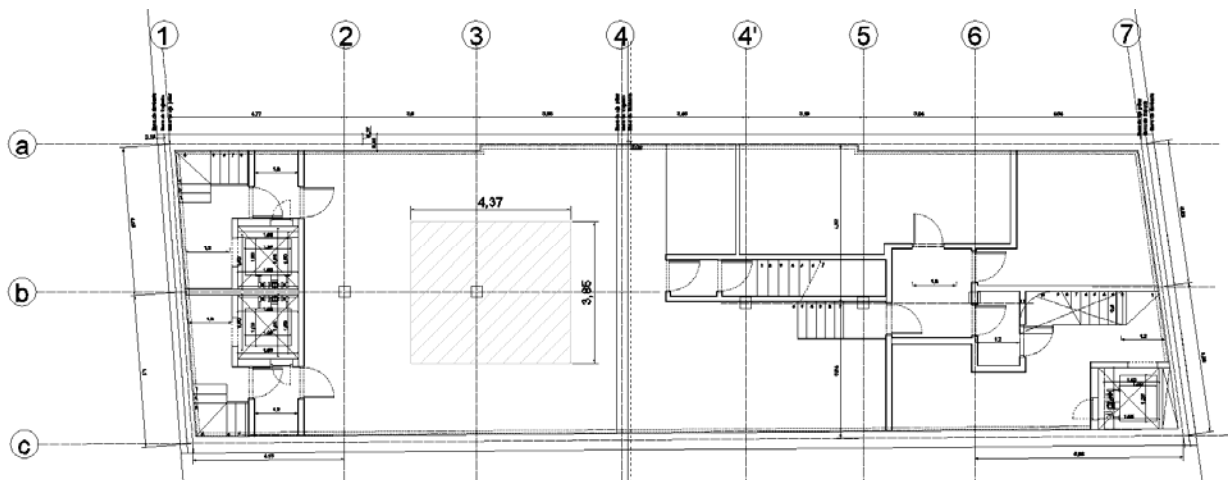


Image 2.8 Influence area for the pillar P10

Given that the pillar does not support the loads on the floor basement, gets that loads in the pillar are:

$$47,20 \frac{kN}{m^2} * 16,80m^2 = 792,96kN$$

The pre-dimensioning of the pillars has been made according to the method proposed by Juan Carlos Arroyo in his book "*Números Gordos*"⁴, where is suggested a 20% extra for consider the momentum. In this case:

$$Nd = 1.2 * 1.5 * 792,96 = 1427,33kN$$

The minimum area of the pillar is calculated according to the characteristic resistance of the concrete and the axial force, according to the following expression is:

$$Nd = 0,85 * f_{ck} * A$$

Where:

- **To** it is the necessary concrete area
- **Nd** it is the axial load
- **FCK** it is the characteristic concrete strength

The area (A) obtained id:

$$A = \frac{Nd}{0,85 * f_{ck}} = \frac{1427,33}{0,85 * 30000} = 0,056$$

and

$$A = a * b$$

Being a and b sides of the pillar section and assuming a square pillar is obtained:

$$\sqrt{A} = 0,24m$$

However taking into account the NCSE-02 regulations it will be defined a minimum section of 30*30cm.

2.3.3 Floor slabs

Two-way slabs:

To perform the pre-dimensioning of the thickness of the slabs, has been applied article 50.21 EHE-08 which specifies that is not needed checking by arrows method when the ratio L/d is in compliance with data shown on the table 50.2.2.1st of that article.

⁴ Arroyo Portero, Juan Carlos et al. *Números gordos* en el proyecto de estructuras. Madrid: Cinter, cop 2009.

| Sistema estructural <i>L/d</i> | <i>K</i> | Elementos fuertemente armados: $\rho = 1,5\%$ | Elementos débilmente armados $\rho = 0,5\%$ |
|---|----------|--|--|
| Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada | 1,00 | 14 | 20 |
| Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado | 1,30 | 18 | 26 |
| Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2} | 1,50 | 20 | 30 |
| Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados | 1,15 | 16 | 23 |
| Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados | 1,20 | 17 | 24 |
| Voladizo | 0,40 | 6 | 8 |

Table 2.7 Ratio for beams and reinforced concrete slabs subjected to simple bending (Table 50.2.2.1^a)

Being *L* least favorable span, situated in a box inside the central frame of the plant basement of 732cm building (see image 2.9) so the relationship is:

$$\frac{L}{24} = \frac{732}{24} = 30,5cm$$

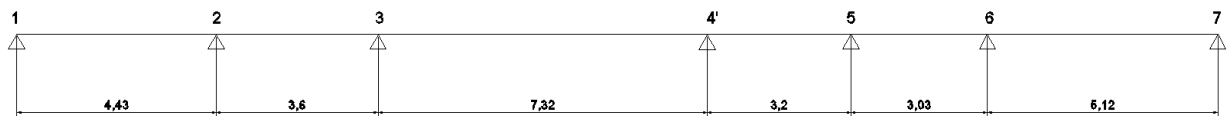


Image 2.9 Central Frame - basement plant

For the ground floor is proposed a two-way slab of 30 + 5 cm with hollow blocks of 70cms and ribs of 15cm, with a distance between centers of 85cm.

As the ground floor is sliced into 2 independent block, the structure is sectorized from axis 1 to 4 (houses 2 and 3) and axis 5 to 7 for other block (house 1). See

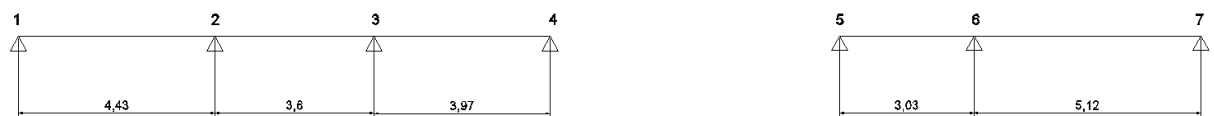


Image 2.1010:

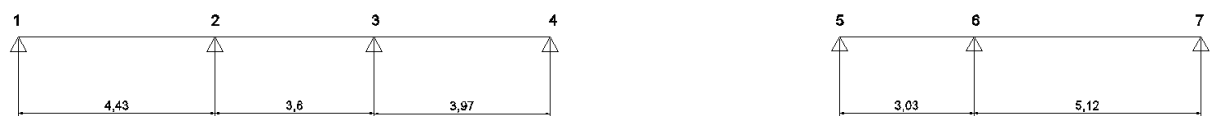


Image 2.10 Central Frame - ground floor

The least favorable span for houses 2 and 3 is 443 cm and corresponds to an outer box:

$$\frac{L}{23} = \frac{443}{23} = 19,26cm$$

The least favorable span for house 1 is 512cm and corresponds to an outer box:

$$\frac{L}{23} = \frac{512}{23} = 22,26cm$$

For both first and rooftop floors is proposed a two-way slab of 20 + 5 cm with hollow blocks of 70cms and ribs of 15cm, with a distance between centers of 85cm.

Solid slabs:

For solid slabs, the ramp slab will be pre-dimensioned; the statement sets the minimum value of the total thickness in $L/28$, so in this case:

$$\frac{L}{28} = \frac{454}{28} = 16,22cm$$

It will be used a solid slab with 20 cm thickness.

2.3.4 Foundation

According NCSE-02, which avoid the coexistence of superficial and deep foundation systems, and that A layer is formed by an "amalgam of silt and clayey silt with sand, gravel and carbonate dispersed, moist and little consolidated", is proposed to use deep foundation.

Using acceleration of calculation $a_c < 0,16g$ the slab of concrete is considered as element of binding provided that its thickness is $\geq 0,15$ mm.

As is recommended in the geotechnical study and due to the solid state is found 9 m deep, is proposed the use of deep Foundation using piles type CPI-8 with 35mm of diameter

Each pillar will be based on a due 2 piles of 35 cm with a distance between centers of $\varnothing 3$ diameters, except walls of the elevator that relies on a due 3 piles each. All pile caps are linked with centering beams.

The values obtained from the Geotechnical study which have been used for the calculation of the piles are as follows:

| Layer | Soil type | Medium value of N | End bearing pile load | Friction pile load |
|-------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| A | Cohesive | 10 | 0 | 0,13 kg/cm ² |
| B | Granular-Cohesive | 50 | 34 kg/cm ² | 0,64 kg/cm ² |

Table 2.8 Terrain characteristics

With the least favorable data (A layer) does not provide load by tip, then the calculations will be made assuming the foundation over the B layer

$$q_{end} = 34 \frac{kg}{cm^2} * \frac{9.81kg}{1N} * \frac{1cm^2}{100mm^2} = 3,3354 \frac{N}{mm^2}$$

$$q_{friction} = 0,64 \frac{kg}{cm^2} * \frac{9.81kg}{1N} * \frac{1cm^2}{100mm^2} = 0,0627 N/mm^2$$

The total load supported for a pile with 35cm by 5m length is:

$$Q_p = q_{end} * A_p = 3,3354 * \left[\pi * \left(\frac{350}{2} \right)^2 \right] = 320903,09N$$

$$Q_f = q_{friction} * A_f = 0,0627 * \left[2 * \pi * \frac{350}{2} \right] * 5000 = 345173,07N$$

$$Q_{TOTAL} = (Q_p + Q_f) * safety\ factor = [(320909,09 + 345173,07) * 0.9] * 10^{-3} = 599,47kN$$

The pile resistance is:

$$Q_{adm,te} = \frac{30}{4} * \frac{\pi * 350^2}{4} * 10^{-3} = 721,58kN > 599,47kN$$

Then, 2 piles of 35cm in diameter and 5m in length could support a load of 1198,94kN, and the loads transmitted to the pile previously calculated in paragraph 2.3.2.

2.4 Fire resistance

According the basic document CTE DB-SI, the fire resistance is enough for the main structural element if:

- Complies with the class stated in tables 3.1 and 3.2 of DB-SI that represent the time (minutes) of fire.
- That action is supported along the equivalent fire exposure stated at annex B of DB-SI

| Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾ | Plantas de sótano | Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio | | |
|--|----------------------|---|-------|-------|
| | | <15 m | <28 m | ≥28 m |
| Vivienda unifamiliar ⁽²⁾ | R 30 | R 30 | - | - |
| Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo | R 120 | R 60 | R 90 | R 120 |
| Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario | R 120 ⁽³⁾ | R 90 | R 120 | R 180 |
| Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso) | | R 90 | | |
| Aparcamiento (situado bajo un uso distinto) | | R 120 ⁽⁴⁾ | | |

Table 2.9 Fire resistance of structural elements according to CTE DB-SI (3.1)